

(19) 대한민국특허청 (KR)  
(12) 공개특허공보 (A)

(51) 。 Int. Cl. <sup>7</sup>  
G09G 3/30

(11) 공개번호 특2001 - 0085788  
(43) 공개일자 2001년09월07일

(21) 출원번호	10 - 2001 - 7003207		
(22) 출원일자	2001년03월13일		
번역문 제출일자	2001년03월13일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP2000/04763	(87) 국제공개번호	WO 2001/06484
(86) 국제출원출원일자	2000년07월14일	(87) 국제공개일자	2001년01월25일

(81) 지정국                      국내특허 : 일본, 대한민국, 미국,  
                                    EP 유럽특허: 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스,

(30) 우선권주장              99 - 200843              1999년07월14일              일본 (JP)

(71) 출원인                      소니 가부시끼 가이샤  
                                    이데이 노부유키  
                                    일본국 도쿄도 시나가와쿠 키타시나가와 6쵸메 7반 35고

(72) 발명자                      유모토아키라  
                                    일본국도쿄도시나가와쿠키타시나가와6쵸메7반35고소니가부시끼가이샤내

(74) 대리인                      박종길  
                                    김재만

심사청구 : 없음

(54) 전류 구동 회로 및 그것을 사용한 표시 장치, 화소 회로, 및 구동 방법

요약

화소 내부의 능동 소자의 특성 편차에 의하지 않고, 안정 또한 정확하게 각 화소의 발광 소자에 원하는 전류를 공급 가능한 전류 구동 회로를 포함하고, 그 결과 고품위의 화상을 표시하는 것이 가능한 표시 장치로서, 각 화소는 주사선(scanA)이 선택되었을 때 데이터선(data)으로부터 신호 전류(Iw)를 받아들이는 수납용 트랜지스터(TFT3)와, 받아들이는 신호 전류(Iw)의 전류 레벨을 일단 전압 레벨로 변환하여 유지하는 변환용 박막 트랜지스터(TFT1)와, 유지된 전압 레벨에 따른 전류 레벨을 가지는 구동 전류를 발광 소자(OLED)로 흐르게 하는 구동용 트랜지스터(TFT2)로 이루어진다. 변환용 박막 트랜지스터(TFT1)는 TFT3에 의해 받아들여진 신호 전류(Iw)를 자체의 채널로 흐르게 하여 변환된 전압 레벨을 자체의 게이트에 발생시키고, 용량(C)은 TFT1의 게이트에 발생한 전압 레벨을 유지한다. TFT2는 C에 유지된 전압 레벨에 따른 전류 레벨을 가지는 구동 전류를 발광 소자(OLED)로 흐르게 한다.

대표도  
도 5

색인어  
화소, 주사선, 데이터선, 신호 전류, 발광 소자.

명세서

기술분야

본 발명은 유기 일렉트로루미네선스(electroluminescence : EL) 소자 등 전류에 의해 휘도(輝度)가 제어 되는 발광 소자 등을 구동하는 전류 구동 회로, 및 이 전류 구동 회로에 의해 구동되는 발광 소자를 각 화소마다 구비한 표시 장치, 화소 회로, 및 발광 소자의 구동 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 각 화소 내에 형성된 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터 등의 능동 소자에 의해 발광 소자에 공급하는 전류량을 제어하는 전류 구동 회로 및 그것을 사용한 이른바 액티브 매트릭스형의 화상 표시 장치에 관한 것이다.

배경기술

일반적으로, 액티브 매트릭스형의 화상 표시 장치에서는, 다수의 화소를 매트릭스형으로 나란히 하고, 주어진 휘도 정보에 따라 화소마다 광 강도를 제어함으로써 화상을 표시한다. 전기 광학 물질로서 액정을 사용한 경우에는, 각 화소에 기입되는 전압에 따라 화소의 투과율이 변화된다. 전기 광학 물질로서 유기 일렉트로루미네선스(EL) 재료를 사용한 액티브 매트릭스형의 화상 표시 장치에서도, 기본적인 동작은 액정을 사용한 경우와 동일하다. 그러나, 액정 디스플레이와 달리, 유기 EL 디스플레이는 각 화소에 발광 소자를 가지는, 이른바 자발광형(自發光型)이며, 액정 디스플레이와 비교하여 화상의 가시성(可視性)이 높아, 백 라이트가 불필요하고, 응답 속도가 빠른 등의 이점을 가진다. 각각의 발광 소자의 휘도는 전류량에 의해 제어된다. 즉, 발광 소자가 전류 구동형 또는 전류 제어형이라고 하는 점에서 액정 디스플레이 등과 크게 다르다.

액정 디스플레이와 마찬가지로, 유기 EL 디스플레이도 그 구동 방식으로서 단순 매트릭스 방식과 액티브 매트릭스 방식이 가능하다. 전자는 구조가 단순하지만 대형 또한 고정세(高精細)의 디스플레이의 실현이 곤란하기 때문에, 액티브 매트릭스 방식의 개발이 한창 행해지고 있다. 액티브 매트릭스 방식은 각 화소에 형성한 발광 소자로 흐르는 전류를 화소 내부에 형성한 능동 소자(일반적으로는, 절연 게이트형 전계 효과 매트릭스의 일종인 박막 트랜지스터, 이하 TFT라고 하는 경우가 있음)에 의해 제어한다. 이 액티브 매트릭스 방식의 유기 EL 디스플레이는, 예를 들면 일본국 특개평 8(1996) - 234683호 공보에 개시되어 있으며, 1화소분의 등가 회로를 도 1에 나타낸다. 화소는 발광 소자(OLED), 제 1 박막 트랜지스터(TFT1), 제 2 박막 트랜지스터(TFT2) 및 유지 용량(C)으로 이루어진다. 발광 소자는 유기 일렉트로루미네선스(EL) 소자이다. 유기 EL 소자는 많은 경우 정류성(整流性)이 있기 때문에, OLED(유기 발광 다이오드)라고 불려지는 일이 있으며, 도면에서는 발광 소자(OLED)로서 다이오드의 기호를 사용하고 있다. 단, 발광 소자는 반드시 OLED에 한정되는 것은 아니며, 소자로 흐르는 전류량에 의해 휘도가 제어되는 것이면 된다. 또, 발광 소자에 반드시 정류성이 요구되는 것은 아니다. 도시한 예에서는, TFT2의 소스를 기준 전위(접지 전위)로 하고, 발광 소자(OLED)의 애노드(양극)는 Vdd(전원 전위)에 접속되는 한편, 캐소드(음극)는 TFT2의 드레인에 접속되어 있다. 한편, TFT1의 게이트는 주사선(scan)에 접속되고, 소스는 데이터선(data)에 접속되고, 드레인은 유지 용량(C) 및 TFT2의 게이트에 접속되어 있다.

화소를 동작시키기 위해, 먼저, 주사선(scan)을 선택 상태로 하고, 데이터선(data)에 휘도 정보를 표시하는 데이터 전위(Vw)를 가하면, TFT1이 도통(導通)되어 유지 용량(C)이 충전 또는 방전되고, TFT2의 게이트 전위는 데이터 전위(Vw)와 일치한다. 주사선(scan)을 비선택 상태로 하면, TFT1이 오프로 되고, TFT2는 전기적으로 데이터선(data)으로부터 분리되지만, TFT2의 게이트 전위는 유지 용량(C)에 의해 안정적으로 유지된다. TFT2를 통해 발광 소자(OLED)로 흐르는 전류는 TFT2의 게이트/소스 간 전압(Vgs)에 따른 값으로 되며, 발광 소자(OLED)는 TFT2를 통해 공급되는 전류량에 따른 휘도로 계속 발광한다.

그런데, TFT2의 드레인/소스 간에 흐르는 전류를 Ids로 하면, 이것이 OLED로 흐르는 구동 전류이다. TFT2가 포화(飽和) 영역에서 동작하는 것으로 하면, Ids는 이하의 식으로 표현된다.

$$I_{ds} = \mu \cdot C_{ox} \cdot W/L/2(V_{gs} - V_{th})^2$$

$$= \mu \cdot C_{ox} \cdot W/L/2(V_{gs} - V_{th})^2 \cdots (1)$$

여기에서 Cox는 단위 면적 주변의 게이트 용량이며, 이하의 식으로 주어진다.

$$C_{ox} = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r/d \cdots (2)$$

(1)식 및 (2)식 중, Vth는 TFT2의 임계값을 나타내고,  $\mu$ 는 캐리어의 이동도를 나타내고, W는 채널 폭을 나타내고, L은 채널 길이를 나타내고,  $\epsilon_0$ 는 진공의 유전률을 나타내고,  $\epsilon_r$ 은 게이트 절연막의 비유전률을 나타내고, d는 게이트 절연막의 두께를 나타내고 있다.

(1)식에 의하면, 화소에 기입하는 전위(Vw)에 의해 Ids를 제어할 수 있고, 그 결과 발광 소자(OLED)의 휘도를 제어할 수 있게 된다. 여기에서, TFT2를 포화 영역에서 동작시키는 이유는 다음과 같다. 즉, 포화 영역에서 Ids는 Vgs만에 의해 제어되고, 드레인/소스 간 전압(Vds)에는 의존하지 않기 때문에, OLED의 특성 편차에 의해 Vds가 변동해도, 소정량의 구동 전류(Ids)를 OLED로 흐르게 할 수 있기 때문이다.

전술한 바와 같이, 도 1에 나타난 화소의 회로 구성에서는, 한번 Vw에 의한 기입을 행하면, 다음에 재기입되기까지 1주사(走査) 사이클(1프레임) 동안, OLED는 일정한 휘도로 발광을 계속한다. 이와 같은 화소를 도 2와 같이 매트릭스형으로 다수 배열하면, 액티브 매트릭스형 표시 장치를 구성할 수 있다. 도 2에 나타난 것 같이, 종래의 표시 장치는 소정의 주사 사이클(예를 들면, NTSC 규격에 따른 프레임 주기)로 화소(25)를 선택하기 위한 주사선(scan1 내지 scanN)과, 화소(25)를 구동하기 위한 휘도 정보(데이터 전위(Vw))를 주는 데이터선(data)과 매트릭스형으로 배치되어 있다. 주사선(scan1 내지 scanN)은 주사선 구동 회로(21)에 접속되는 한편, 데이터선(data)은 데이터선 구동 회로(22)에 접속된다. 주사선 구동 회로(21)에 의해 주사선(scan1 내지 scanN)을 차례로 선택하면서, 데이터선 구동 회로(22)에 의해 데이터선(data)으로부터 Vw에 의한 기입을 반복함으로써, 원하는 화상을 표시할 수 있다. 단순 매트릭스형의 표시 장치에서는, 각 화소에 포함되는 발광 소자는 선택된 순간에만 발광하는 데 대하여, 도 2에 나타난 액티브 매트릭스형의 표시 장치에서는 기입 종료 후에도 각 화소(25)의 발광 소자가 발광을 계속하기 때문에, 단순 매트릭스형과 비교하여 발광 소자의 구동 전류 레벨이 낮아지는 등의 점에서, 특히 대형 고정세의 디스플레이에서는 유리하게 된다.

도 3은 도 2에 나타난 화소(25)의 단면 구조를 개략적으로 나타내고 있다. 단, 도시를 용이하게 하기 위해, OLED와 TFT2만을 나타내고 있다. OLED는 투명 전극(10), 유기 EL층(11) 및 금속 전극(12)을 차례로 겹치게 한 것이다. 투명 전극(10)은 화소마다 분리되어 있고 OLED의 애노드로서 기능하며, 예를 들면 ITO 등의 투명 도전막으로 이루어진다. 금속 전극(12)은 화소 간에서 공통 접속되어 있고, OLED의 캐소드로서 기능한다. 즉, 금속 전극(12)은 소정의 전원 전위(Vdd)에 공통 접속되어 있다. 유기 EL층(11)은, 예를 들면 정공(正孔) 수송층과 전자 수송층을 겹치게 한 복합막

으로 되어 있다. 예를 들면, 애노드(정공 주입 전극)로서 기능하는 투명 전극(10) 상에 정공 수송층으로서 Diamyne을 증착하고, 그 위에 전자 수송층으로서 Aql3을 증착하고, 다시 그 위에 캐소드(전자 주입 전극)로서 기능하는 금속 전극(12)을 성막한다. 그리고, Alq3은 8-hydroxy quinoline aluminum을 나타내고 있다. 이와 같은 적층 구조를 가지는 OLED는 일례에 지나지 않는다. 이러한 구성을 가지는 OLED의 애노드/캐소드 간에 순(順) 방향의 전압(10V 정도)을 가하면, 전자나 정공 등 캐리어의 주입이 일어나 발광이 관측된다. OLED의 동작은 정공 수송층으로부터 주입된 정공과 전자 수송층으로부터 주입된 전자로 형성된 여기자(勵起子)에 의한 발광으로 생각된다.

한편, TFT2는 유리 등으로 이루어지는 기판(1) 위에 형성된 게이트 전극(2)과, 그 상면에 겹쳐진 게이트 절연막(3)과, 이 게이트 절연막(3)을 통해 게이트 전극(2)의 상방에 겹쳐진 반도체 박막(4)으로 이루어진다. 이 반도체 박막(4)은 예를 들면 다결정 실리콘 박막으로 이루어진다. TFT2는 OLED에 공급되는 전류의 통로로 되는 소스(S), 채널(Ch) 및 드레인(D)을 구비하고 있다. 채널(Ch)은 바로 게이트 전극(2)의 직상(直上)에 위치한다. 이 보텀 게이트 구조의 TFT2는 층간 절연막(5)에 의해 피복되어 있으며, 그 위에는 소스 전극(6) 및 드레인 전극(7)이 형성되어 있다. 이들의 위에는 다른 층간 절연막(9)을 통해 전술한 OLED가 성막되어 있다. 그리고, 도 3의 예에서는 TFT2의 드레인에 OLED의 애노드를 접속하기 위해, TFT2로서 P채널 박막 트랜지스터를 사용하고 있다.

액티브 매트릭스형 유기 EL 디스플레이에서는, 능동 소자로서 일반적으로 유리 기판 상에 형성된 TFT(Thin Film Transistor: 박막 트랜지스터)가 이용되지만, 이는 다음의 이유에 따른다. 즉, 유기 EL 디스플레이는 직시형(直視型)이라고 하는 성질 상, 그 사이즈는 비교적 대형으로 되어, 코스트나 제조 설비의 제약 등 때문에, 능동 소자의 형성을 위해 단결정 실리콘 기판을 사용하는 것은 현실적이지 않다. 또한, 발광 소자로부터 광을 꺼내기 위해, 유기 EL층의 애노드(양극)로서, 보통 투명 도전막인 ITO(Indium Tin Oxide)가 사용되지만, ITO는 일반적으로 유기 EL층이 견디지 못하는 고온 하에서 성막되는 일이 많고, 이 경우 ITO는 유기 EL층이 형성되기 이전에 형성해 놓을 필요가 있다. 따라서, 제조 공정은 대체로 이하와 같이 된다.

다시 도 3을 참조하면, 먼저 유리 기판(1) 상에 게이트 전극(2), 게이트 절연막(3), 아몰퍼스 실리콘(Amorphous Silicon: 비정질(非晶質) 실리콘)으로 이루어지는 반도체 박막(4)을 차례로 퇴적·패터닝하여 TFT2를 형성한다. 경우에 따라서는, 아몰퍼스 실리콘을 레이저 어닐 등의 열처리에 의해 폴리실리콘(다결정(多結晶) 실리콘)화하는 일도 있다. 이 경우, 일반적으로, 아몰퍼스 실리콘과 비교하여 캐리어 이동도가 커, 전류 구동 능력이 큰 TFT2를 만들 수 있다. 다음에, 발광 소자(OLED)의 애노드로 되는 ITO 투명 전극(10)을 형성한다. 계속해서, 유기 EL층(11)을 퇴적하여, 발광 소자(OLED)를 형성한다. 마지막으로, 금속 재료(예를 들면, 알루미늄)에 의해 발광 소자의 캐소드로 되는 금속 전극(12)을 형성한다.

이 경우, 광을 꺼내는 것은 기판(1)의 이면측(하면측)으로부터 되므로, 기판(1)에는 투명한 재료(보통은 유리)를 사용할 필요가 있다. 이러한 사정 때문에, 액티브 매트릭스형 유기 EL 디스플레이에서는, 비교적 대형의 유리 기판(1)이 사용되고, 능동 소자로서는 그 위에 형성하는 것이 비교적 용이한 TFT가 사용되는 것이 보통이다. 최근에는, 광을 기판(1)의 표면측(상면측)으로부터 꺼내는 시도도 있다. 이 경우의 단면 구조를 도 4에 나타낸다. 도 3과 다른 점은 발광 소자(OLED)를 금속 전극(12a), 유기 EL층(11) 및 투명 전극(10a)을 차례로 겹치게 하고, TFT2로서 N채널 트랜지스터를 사용한 것이다.

이 경우에는, 기판(1)은 유리와 같이 투명할 필요는 없지만, 대형의 기판 상에 형성하는 트랜지스터로서는 역시 TFT가 이용되는 것이 일반적이다. 그런데, TFT의 형성에 사용되는 아몰퍼스 실리콘이나 폴리실리콘은 단결정 실리콘과 비

교하여 결정성이 나쁘고, 전도 기구의 제어성이 나쁘기 때문에, 형성된 TFT는 특성의 편차가 큰 것이 알려져 있다. 특히, 비교적 대형의 유리 기판 상에 폴리실리콘 TFT를 형성하는 경우에는, 유리 기판의 열 변형 등의 문제를 피하기 위해, 보통 전술한 것 같이 레이저 어닐법이 사용되지만, 큰 유리 기판에 균일하게 레이저 에너지를 조사하는 것은 곤란해, 폴리실리콘의 결정화 상태가 기판 내의 장소에 따라서는 편차를 발생시키는 것을 피할 수 없다.

이 결과, 동일 기판 상에 형성된 TFT라도, 그  $V_{th}$ (임계값)가 화소에 따라 수백mV, 경우에 따라서는 1V 이상 변화되는 것도 드물지 않다. 이 경우, 예를 들면 상이한 화소에 대하여 동일 신호 전위( $V_w$ )를 기입해도, 화소에 따라  $V_{th}$ 가 변화되는 결과, 상기한 (1)식에 따라, OLED로 흐르는 전류( $I_{ds}$ )는 화소마다 크게 변화되어 아주 원하는 값으로부터 벗어나는 결과로 되어, 디스플레이로서 높은 화질을 기대할 수는 없다. 이것은  $V_{th}$ 뿐만 아니라, 캐리어 이동도( $\mu$ ) 등 (1)식의 각 파라미터의 편차에 대해서도 동일한 것을 말할 수 있다. 또, 상기 각 파라미터의 편차는 전술한 것 같은 화소 간의 편차뿐만 아니라, 제조 로트마다, 또는 제품마다에 따라서도 어느 정도 변동되는 것을 피할 수는 없다. 이와 같은 경우에는, OLED로 흐르게 해야 할 원하는 전류( $I_{ds}$ )에 대하여, 데이터선 전위( $V_w$ )를 어떻게 설정해야 하는가에 대하여, 제품마다 (1)식의 각 파라미터의 완성에 따라 결정할 필요가 있지만, 이것은 디스플레이의 양상 공정에서는 비현실적인 뿐만 아니라, 환경 온도에 의한 TFT의 특성 변동, 또한 장기간의 사용에 따라 발생하는 TFT 특성의 시간 경과 변화에 대해서는 대책을 강구하는 것이 매우 어렵다.

#### 발명의 상세한 설명

본 발명의 목적은 화소 내부의 능동 소자의 특성 편차에 의하지 않고, 안정 또한 정확하게 발광 소자 등에 원하는 전류를 공급할 수 있는 전류 구동 회로, 및 그것을 사용하고, 그 결과 고품위의 화상을 표시하는 것이 가능한 표시 장치, 화소 회로, 및 발광 소자의 구동 방법을 제공하는 것에 있다.

상기 목적을 달성하기 위해 이하의 방법을 강구했다. 즉, 본 발명에 관한 표시 장치는 주사선을 차례로 선택하는 주사선 구동 회로와, 휘도 정보에 따른 전류 레벨을 가지는 신호 전류를 생성하여 차례로 데이터선에 공급하는 전류원을 포함하는 데이터선 구동 회로와, 각 주사선 및 각 데이터선의 교차부에 배치되어 있는 동시에, 구동 전류의 공급을 받아 발광하는 전류 구동형 발광 소자를 포함하는 복수의 화소를 구비하고 있다. 특징 사항으로서, 당해 화소는 당해 주사선이 선택되었을 때, 당해 데이터선으로부터 신호 전류를 받아들이는 수납부와, 받아들이는 신호 전류의 전류 레벨을 일단 전압 레벨로 변환하여 유지하는 변환부와, 유지된 전압 레벨에 따른 전류 레벨을 가지는 구동 전류를 당해 발광 소자로 흐르게 하는 구동부로 이루어진다. 구체적으로는, 상기 변환부는 게이트, 소스, 드레인 및 채널을 구비한 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와, 상기 게이트에 접속한 용량을 포함하고 있으며, 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 상기 수납부에 의해 받아들여진 신호 전류를 상기 채널로 흐르게 하여 변환된 전압 레벨을 상기 게이트에 발생시키고, 상기 용량은 상기 게이트에 발생한 전압 레벨을 유지한다. 또한, 상기 변환부는 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 드레인과 게이트 사이에 삽입된 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 포함하고 있다. 상기 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 신호 전류의 전류 레벨을 전압 레벨로 변환할 때 도통되고, 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 드레인과 게이트를 전기적으로 접속하여 소스를 기준으로 하는 전압 레벨을 게이트에 발생하게 하는 한편, 상기 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 전압 레벨을 상기 용량에 유지할 때 차단되며, 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트 및 이것에 접속한 상기 용량을 드레인으로부터 분리한다.

한 실시 형태에서는, 상기 구동부는 게이트, 드레인, 소스 및 채널을 구비한 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 포함하고 있다. 이 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 상기 용량에 유지된 전압 레벨을 게이트에 받아들이고 그것에 따른 전류 레벨을 가지는 구동 전류를 채널을 통해 상기 발광 소자로 흐르게 한다. 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트와 상기 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트가 직접 접속되어 전류 미러 회로를 구성하고, 신호 전류의 전류 레벨과 구동 전류의 전류 레벨이 비례 관계로 되도록 한다. 상기 구동용

절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 화소 내에서 대응하는 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 근방에 형성되어 있으며, 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와 동일한 임계 전압을 가진다. 상기 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 포화 영역에서 동작하고, 그 게이트에 가해진 전압 레벨과 임계 전압과의 차에 따른 구동 전류를 상기 발광 소자로 흐르게 한다.

다른 실시 형태에서는, 상기 구동부는 상기 변환부와 사이에서 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 시분할적으로 공용하고 있다. 상기 구동부는 신호 전류의 변환을 완료한 후 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 상기 수납부로부터 분리하여 구동용으로 하고, 유지된 전압 레벨을 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트에 가한 상태에서 채널을 통해 구동 전류를 상기 발광 소자로 흐르게 한다. 상기 구동부는 구동 시 이외에 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 통해 상기 발광 소자로 흐르는 불요 전류를 차단하는 제어 수단을 가진다. 상기 제어 수단은 정류 작용을 가지는 2단자형 발광 소자의 단자 간 전압을 제어하여 불요 전류를 차단한다. 또는, 상기 제어 수단은 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와 상기 발광 소자 사이에 삽입된 제어용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터로 이루어지고, 상기 제어용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 발광 소자의 비구동 시에 비도통 상태로 되어 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와 상기 발광 소자를 분리하고, 상기 발광 소자의 구동 시에는 도통 상태로 바뀐다. 나아가, 상기 제어 수단은 비구동 시에 구동 전류를 차단하여 상기 발광 소자를 비발광 상태로 두는 시간과, 구동 시에 구동 전류를 흐르게 하여 상기 발광 소자를 발광 상태로 두는 시간의 비율을 제어하여 각 화소의 휘도를 제어 가능하게 한다. 경우에 따라서는, 상기 구동부는 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 통해 상기 발광 소자로 흐르는 구동 전류의 전류 레벨을 안정화하기 위해, 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 소스를 기준으로 한 드레인의 전위를 고정화하는 전위 고정 수단을 가진다.

본 발명의 발전형(發展形)에서는, 상기 수납부, 상기 변환부 및 상기 구동부는 복수의 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 조합한 전류 회로를 구성하고, 하나 또는 2개 이상의 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 전류 회로 중의 전류 리크를 억제하기 위해 더블게이트 구조를 가진다. 또, 상기 구동부는 게이트, 드레인 및 소스를 구비한 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 포함하고, 게이트에 가해진 전압 레벨에 따라 드레인과 소스 사이를 통하는 구동 전류를 상기 발광 소자로 흐르게 하고, 상기 발광 소자는 애노드 및 캐소드를 가지는 2단자형이며, 캐소드가 드레인에 접속되어 있다. 또는, 상기 구동부는 게이트, 드레인 및 소스를 구비한 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 포함하며, 게이트에 가해진 전압 레벨에 따라 드레인과 소스 사이를 통하는 구동 전류를 상기 발광 소자로 흐르게 하고, 상기 발광 소자는 애노드 및 캐소드를 가지는 2단자형이며, 애노드가 소스에 접속되어 있다. 또, 상기 변환부에 의해 유지된 전압 레벨을 하방 조정하여 상기 구동부에 공급하는 조정 수단을 포함하고 있으며, 각 화소의 휘도의 흑레벨을 쥘다. 이 경우, 상기 구동부는 게이트, 드레인 및 소스를 가지는 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 포함하고 있으며, 상기 조정 수단은 상기 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트와 소스 간의 전압을 약간 올려 게이트에 가해지는 전압 레벨을 하방 조정한다. 또는, 상기 구동부는 게이트, 드레인 및 소스를 가지는 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 포함하고 있으며, 상기 변환부는 상기 박막 트랜지스터의 게이트에 접속되고, 또한 상기 전압 레벨을 유지하는 용량을 구비하고 있으며, 상기 조정 수단은 상기 용량에 접속된 추가 용량으로 이루어지며, 상기 용량에 유지된 상기 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트에 인가되어야 할 전압 레벨을 하방 조정한다. 또는, 상기 구동부는 게이트, 드레인 및 소스를 가지는 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 포함하고 있으며, 상기 변환부는 일단이 상기 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트에 접속되고, 또한 상기 전압 레벨을 유지하는 용량을 구비하고 있으며, 상기 조정 수단은 상기 변환부에 의해 변환된 상기 전압 레벨을 상기 용량에 유지할 때 상기 용량의 타단 전위를 조정하여, 상기 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트에 가해져야 할 전압 레벨을 하방 조정한다. 그리고, 상기 발광 소자는, 예를 들면 유기 일렉트로루미네선스 소자를 사용한다.

본 발명의 화소 회로는 다음의 특징을 가진다. 첫째, 화소내의 휘도 정보의 기입은 휘도에 따른 크기의 신호 전류를 데이터선에 흐르게 함으로써 행해지며, 그 전류는 화소 내부의 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 소스·드레인 간을 흐르며, 그 결과 그 전류 레벨에 따른 게이트·소스 간 전압을 발생한다. 둘째, 상기에서 발생한 게이트·

소스 간 전압, 또는 게이트 전위는 화소 내부에 형성된, 또는 기생적으로 존재하는 용량의 작용에 의해 유지되며, 기입 종료 후에도 소정 기간, 대체로 그 레벨을 유지한다. 셋째, OLED로 흐르는 전류는 그것과 직렬로 접속된 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터 자체, 또는 그것과는 따로 화소 내부에 형성되고 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와 게이트가 공통 접속된 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터에 의해 제어되며, OLED 구동 시의 게이트·소스 간 전압이 제1 특징에 의해 발생한 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트·소스 간 전압과 대체로 동일하다. 넷째, 기입 시에는 제1 주사선에 의해 제어되는 수납용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터에 의해 데이터선과 화소 내부가 도통되고, 제2 주사선에 의해 제어되는 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터에 의해 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트·드레인 간이 단락된다. 이상 정리하면, 종래예에서는 휘도 정보가 전압값의 형상으로 주어진 데 대하여, 본 발명의 표시 장치에서는 전류값의 형상으로 주어지는 것, 즉 전류 기입형인 것이 현저한 특징이다.

본 발명은 이미 설명한 것 같이, TFT의 특성 편차에 의하지 않고, 정확하게 원하는 전류를 OLED로 흐르게 하는 것을 목적으로 하지만, 상기 제1 내지 제4 특징에 의해, 본 목적을 달성할 수 있는 이유를 이하에 설명한다. 그리고, 이하 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 TFT1, 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 TFT2, 수납용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 TFT3, 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 TFT4로 기록한다. 단, 본 발명은 TFT(박막 트랜지스터)에 한정되지 않고, 단결정 실리콘 기판이나 SOI 기판에 형성되는 단결정 실리콘 트랜지스터 등 널리 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 능동 소자로서 채용 가능하다. 그런데, 휘도 정보의 기입 시, TFT1로 흐르게 하는 신호 전류를  $I_w$ , 그 결과 TFT1에 발생하는 게이트·소스 간 전압을  $V_{gs}$ 로 한다. 기입 시에는 TFT4에 의해 TFT1의 게이트·드레인 간이 단락되어 있으므로, TFT1은 포화 영역에서 동작한다. 따라서,  $I_w$ 는 이하의 식으로 주어진다.

$$I_w = \mu_1 \cdot Cox_1 \cdot W_1/L_1/2(V_{gs} - V_{th1})^2 \cdots (3)$$

여기에서, 각 파라미터의 의미는 상기 (1)식의 경우에 준한다. 다음에, OLED로 흐르는 전류를  $I_{drv}$ 로 하면,  $I_{drv}$ 는 OLED와 직렬로 접속되는 TFT2에 의해 전류 레벨이 제어된다. 본 발명에서는, 그 게이트·소스 간 전압이 (3)식의  $V_{gs}$ 에 일치하므로, TFT2가 포화 영역에서 동작한다고 가정하면 이하의 식이 성립된다.

$$I_{drv} = \mu_2 \cdot Cox_2 \cdot W_2/L_2/2(V_{gs} - V_{th2})^2 \cdots (4)$$

각 파라미터의 의미는 상기 (1)식의 경우에 준한다. 그리고, 절연 게이트 전계 효과형의 박막 트랜지스터가 포화 영역에서 동작하기 위한 조건은  $V_{ds}$ 를 드레인·소스 간 전압으로 하고, 일반적으로 이하의 식으로 주어진다.

$$|V_{ds}| > |V_{gs} - V_{th}| \cdots (5)$$

여기에서, TFT1과 TFT2는 작은 화소 내부에 근접하여 형성되기 때문에, 사실 상  $\mu_1 = \mu_2$ ,  $Cox_1 = Cox_2$ ,  $V_{th1} = V_{th2}$ 로 생각된다. 그러면, 이 때 (3)식 및 (4)식으로부터 용이하게 이하의 식이 이끌어진다.

$$I_{drv}/I_w = (W_2/L_2)/(W_1/L_1) \cdots (6)$$

여기에서 주의해야 할 점은 (3)식 및 (4)식에서  $\mu$ ,  $Cox$ ,  $V_{th}$ 의 값 자체는 화소마다, 제품마다, 또는 제조 로트마다 변화되는 것이 보통이지만, (6)식은 이들의 파라미터를 포함하지 않으므로,  $I_{drv}/I_w$ 의 값은 이들의 편차에 의존하지 않는다고 하는 것이다. 예를 들면,  $W_1 = W_2$ ,  $L_1 = L_2$ 로 설계하면,  $I_{drv}/I_w = 1$ , 즉  $I_w$ 와  $I_{drv}$ 가 동일한 값으로 된다. 즉, TFT의 특성 편차에 의하지 않고, OLED로 흐르는 구동 전류( $I_{drv}$ )는 정확하게 신호 전류( $I_w$ )와 동일하게 되므로, 그 결과 OLED의 발광 휘도를 정확하게 제어할 수 있다. 상기는 일례이지만, 이하에 실시예를 들어 설명하는 것 같이,  $W_1$ ,  $W_2$ ,  $L_1$ ,  $L_2$ 의 설정 여하에 따라  $I_w$ 와  $I_{drv}$ 의 비는 자유로 결정되고, 또는 TFT1과 TFT2를 동일한 TFT로 겸용하는 것도 가능하다.

이와 같이, 본 발명에 의하면, TFT의 특성 편차에 의하지 않고, 정확한 전류를 OLED로 흐르게 할 수 있지만, 또한 (6)식에 의하면,  $I_w$ 와  $I_{drv}$ 가 단순한 비례 관계에 있는 것도 큰 이점이다. 즉, 도 1의 종래예에서는, (1)식에 나타난 것 같이,  $V_w$ 와  $I_{drv}$ 가 TFT의 특성에 의존하여 비선형이며, 구동측의 전압 제어가 복잡해지지 않을 수 없다. 또, (1)식에 나타난 TFT의 특성 중, 캐리어 이동도( $\mu$ )는 온도에 의해 변동되는 것이 알려져 있다. 이 경우, 종래예에서는 (1)식에 따라,  $I_{drv}$ 가, 나아가서는 OLED의 발광 휘도가 변화되어 버리지만, 본 발명에 의하면 그와 같은 걱정도 없어, 안정되게 (6)식으로 주어지는  $I_{drv}$ 의 값을 OLED에 공급할 수 있다.

(4)식에서는, TFT2가 포화 영역에서 동작한다고 가정했지만, 본 발명은 TFT2가 리니어 영역에서 동작하는 경우에 대해서도 유효하다. 즉, TFT2가 리니어 영역에서 동작하는 경우에는,  $I_{drw}$ 는 이하의 식에서 주어진다.

$$I_{drv} = \mu^2 \cdot Cox2 \cdot W2/L2 \cdot \{V_{gs} - V_{th2}\} V_{ds2} - V_{ds2}^2/2 \} \cdots (7)$$

$V_{ds2}$ 는 TFT2의 드레인 · 소스 간 전압이다. 여기에서 TFT1, TFT2는 근접해서 배치되어 있으며, 그 결과  $V_{th1} = V_{th2} = V_{th}$ 가 성립되는 것으로 하면, (3)식, (7)식으로부터  $V_{gs}$ ,  $V_{th}$ 를 소거할 수 있어, 이하의 식을 얻는다.

$$I_{drv} = \mu^2 \cdot Cox2 \cdot W2/L2 \cdot \{ (2I_w \cdot L1/\mu^1 \cdot Cox1 \cdot W1)^{1/2} V_{ds2} - V_{ds2}^2/2 \} \cdots (8)$$

이 경우,  $I_w$ 와  $I_{drv}$ 의 관계는 (6)식과 같은 단순한 비례 관계로는 되지 않지만, (8)식에는  $V_{th}$ 가 포함되어 있지 않기 때문에,  $V_{th}$ 의 편차(화면 내의 편차나 제조 로트마다의 편차)에 의해  $I_w$ 와  $I_{drv}$ 의 관계가 좌우되는 일은 없는 것을 알 수 있다. 즉,  $V_{th}$ 의 편차에 의하지 않고, 소정의  $I_w$ 를 기입함으로써, 원하는  $I_{drv}$ 를 얻을 수 있다. 단,  $\mu$  나  $Cox$ 가 화면 내에서 변화하는 경우에는, 그들의 값에 의해, 특정의  $I_w$ 를 데이터선에 부여한 경우라도, (8)식으로부터 결정되는  $I_{drv}$ 의 값은 변경되게 되므로, TFT2는 전술한 것 같이 포화 영역에서 동작하는 편이 바람직하다.

또, TFT3와 TFT4를 각각의 주사선에 의해 제어하고, 기입 종료 시에는 TFT3에 앞서 TFT4를 off 상태로 하는 것이 보다 바람직하다. 본 발명에 관한 화소 회로에서는, TFT3과 TFT4는 동일 도전 타입일 필요는 없고, TFT3과 TFT4는 동일 또는 다른 도전 타입이며, 각각의 게이트를 개개의 주사선에 의해 제어하고, 기입 종료 시에는 TFT3에 앞서 TFT4가 off 상태로 되도록 구성하는 것이 바람직하다.

또, TFT3, TFT4를 각각 다른 주사선에 의해 제어하는 경우에는, 기입 종료 후, 주사선의 조작에 의해 TFT4를 on 상태로 하고, 주사선 단위로 화소를 소등할 수 있다. 이것은 TFT1의 게이트 · 드레인, 및 TFT2의 게이트가 접속되기 때문에, TFT2의 게이트 전압은 TFT1의 임계값(이것은 TFT2의 임계값과 거의 동일함)으로 되어, TFT1, TFT2 모두 off 상태로 되기 때문이다.

이와 같이, 소등 신호의 타이밍을 변경함으로써, 표시 장치의 휘도를 간편하게 변화시키는 것이 가능하다. R, G, B의 색마다 제2 주사선을 나누어, 따로따로 제어하면 색 밸런스 조정도 간편하게 행할 수 있다.

또한, 동일 시간 평균 휘도를 얻고 싶은 경우, 발광 기간의 비율(duty)을 줄임으로써 발광 소자(OLED)의 구동 전류를 크게 할 수 있다.

#### 도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 화소 회로의 예를 나타내는 회로도이다.

도 2는 종래의 표시 장치의 구성예를 나타내는 블록도이다.



- 도 3은 종래의 표시 장치의 구성예를 나타내는 단면도이다.
- 도 4는 종래의 표시 장치의 다른 구성예를 나타내는 단면도이다.
- 도 5는 본 발명에 관한 화소 회로의 실시 형태를 나타내는 회로도이다.
- 도 6은 도 5의 실시 형태에서의 신호 파형의 예를 나타내는 파형도이다.
- 도 7은 도 5의 실시 형태에 관한 화소 회로를 사용한 표시 장치의 구성예를 나타내는 블록도이다.
- 도 8은 도 5의 실시 형태의 변형예를 나타내는 회로도이다.
- 도 9는 본 발명에 관한 화소 회로의 다른 실시 형태를 나타내는 회로도이다.
- 도 10은 도 9의 실시 형태에서의 각 신호의 파형예를 나타내는 파형도이다.
- 도 11은 도 9의 실시 형태의 변형예를 나타내는 회로도이다.
- 도 12는 도 9의 실시 형태의 변형예를 나타내는 회로도이다.
- 도 13은 도 9의 실시 형태의 변형예를 나타내는 회로도이다.
- 도 14는 도 9의 실시 형태의 변형예를 나타내는 회로도이다.
- 도 15는 본 발명에 관한 화소 회로의 다른 실시 형태를 나타내는 회로도이다.
- 도 16은 도 15의 실시 형태의 변형예를 나타내는 회로도이다.
- 도 17은 도 15의 실시 형태의 변형예를 나타내는 회로도이다.
- 도 18은 본 발명에 관한 화소 회로의 다른 실시 형태를 나타내는 회로도이다.
- 도 19는 도 18의 실시 형태의 변형예를 나타내는 회로도이다.
- 도 20은 도 19의 회로에서의 주사선 단위로 화소의 소등을 행하는 경우를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 21은 도 19의 실시 형태의 변형예를 나타내는 회로도이다.
- 도 22는 도 19의 실시 형태의 변형예를 나타내는 회로도이다.
- 도 23은 도 22의 회로 및 종래 회로의 변환용 트랜지스터를 흐르는 전류 특성을 나타내는 도면이다.
- 도 24는 도 19의 실시 형태의 변형예를 나타내는 회로도이다.
- 도 25는 도 23의 회로 및 종래 회로의 데이터선 전위를 나타내는 도면이다.
- 도 26은 본 발명에 관한 화소 회로의 다른 실시 형태를 나타내는 회로도이다.
- 도 27은 본 발명에 관한 화소 회로의 다른 실시 형태를 나타내는 회로도이다.

[부호 리스트]

OLED: 발광 소자, TFT1: 변환용 박막 트랜지스터, TFT2: 구동용 박막 트랜지스터, TFT3: 수납용 박막 트랜지스터, TFT4: 스위치용 박막 트랜지스터, C: 유지 용량, CS: 전류원, scanA: 주사선, scanB: 주사선, data: 데이터선, 21: 주사선 구동 회로, 22: 데이터선 구동 회로, 23: 주사선 구동 회로, 25: 화소.

실시예

이하, 본 발명의 실시 형태를 첨부 도면을 참조하여 설명한다.

도 5는 본 발명에 의한 화소 회로의 예이다. 이 회로는 신호 전류가 흐르는 변환용 트랜지스터(TFT1), 유기 EL 소자 등으로 이루어지는 발광 소자로 흐르는 구동 전류를 제어하는 구동용 트랜지스터(TFT2) 외에, 제1 주사선(scanA)의 제어에 의해 화소 회로와 데이터선(data)을 접속 또는 차단하는 수납용 트랜지스터(TFT3), 제2 주사선(scanB)의 제어에 의해 기입 기간 중에 TFT1의 게이트·드레인을 단락하는 스위치용 트랜지스터(TFT4, TFT1)의 게이트·소스 간 전압을 기입 종료 후에도 유지하기 위한 용량(C), 및 발광 소자(OLED)로 이루어진다. 도 5에서, TFT3은 PMOS, 그 밖의 트랜지스터는 NMOS로 구성되어 있지만, 이것은 일례이며, 반드시 이대로일 필요는 없다. 용량(C)은 그 한 쪽의 단자가 TFT1의 게이트에 접속되고, 다른 쪽의 단자는 GND(접지 전위)에 접속되어 있지만, GND에 한정되지 않고 임의의 일정 단위라도 된다. OLED의 애노드(양극)는 포지티브의 전원 전위(Vdd)에 접속되어 있다.

기본적으로, 본 발명에 관한 표시 장치는 주사선(scanA 및 scanB)을 차례로 선택하는 주사선 구동 회로와, 휘도 정보에 따른 전류 레벨을 가지는 신호 전류(Iw)를 생성하여 차례로 데이터선(data)에 공급하는 전류원(CS)을 포함하는 데이터선 구동 회로와 각 주사선(scanA, scanB) 및 각 데이터선(data)의 교차부에 배치되어 있는 동시에, 구동 전류의 공급을 받아 발광하는 전류 구동형의 발광 소자(OLED)를 포함하는 복수의 화소를 구비하고 있다. 특정 사항으로서, 도 5에 나타난 당해 화소는 당해 주사선(scanA)이 선택되었을 때 당해 데이터선(data)으로부터 신호 전류(Iw)를 받아들이는 수납부와, 받아들인 신호 전류(Iw)의 전류 레벨을 일단 전압 레벨로 변환하여 유지하는 변환부와, 유지된 전압 레벨에 따른 전류 레벨을 가지는 구동 전류를 당해 발광 소자(OLED)로 흐르게 하는 구동부로 이루어진다. 구체적으로는, 상기 변환부는 게이트, 소스, 드레인 및 채널을 구비한 변환용 박막 트랜지스터(TFT1)와, 그 게이트에 접속된 용량(C)을 포함하고 있다. 변환용 박막 트랜지스터(TFT1)는 상기 수납부에 의해 받아들여진 신호 전류(Iw)를 상기 채널로 흐르게 하여 변환된 전압 레벨을 상기 게이트에 발생시키고, 용량(C)은 상기 게이트에 발생한 전압 레벨을 유지한다. 또한, 상기 변환부는 변환용 박막 트랜지스터(TFT1)의 드레인과 게이트 사이에 삽입된 스위치용 박막 트랜지스터(TFT4)를 포함하고 있다. 스위치용 박막 트랜지스터(TFT4)는 신호 전류(Iw)의 전류 레벨을 전압 레벨로 변환할 때 도통되고, 변환용 박막 트랜지스터(TFT1)의 드레인과 게이트를 전기적으로 접속하여 소스를 기준으로 하는 전압 레벨을 TFT1의 게이트에 발생하게 한다. 또, 스위치용 박막 트랜지스터(TFT4)는 전압 레벨을 용량(C)에 유지할 때 차단되고, 변환용 박막 트랜지스터(TFT1)의 게이트 및 이것에 접속한 용량(C)을 TFT1의 드레인으로부터 분리한다.

또한, 상기 구동부는 게이트, 드레인, 소스 및 채널을 구비한 구동용 박막 트랜지스터(TFT2)를 포함하고 있다. 구동용 박막 트랜지스터(TFT2)는 용량(C)에 유지된 전압 레벨을 게이트에 받아들이고 이에 따른 전류 레벨을 가지는 구동 전류를 채널을 통해 발광 소자(OLED)로 흐르게 한다. 변환용 박막 트랜지스터(TFT1)의 게이트와 구동용 박막 트랜지스터(TFT2)의 게이트가 직접 접속되어 전류 미러 회로를 구성하고, 신호 전류(Iw)의 전류 레벨과 구동 전류의 전류 레벨이 비례 관계로 되도록 했다. 구동용 박막 트랜지스터(TFT2)는 화소 내에서 대응하는 변환용 박막 트랜지스터(TFT1)의 근방에 형성되어 있으며, 변환용 박막 트랜지스터(TFT1)와 동일한 임계 전압을 가진다. 구동용 박막 트랜지스터(TFT2)는 포화 영역에서 동작하고, 그 게이트에 가해진 전압 레벨과 임계 전압과의 차에 따른 구동 전류를 발광 소자(OLED)로 흐르게 한다.

본 화소 회로의 구동 방법은 다음과 같으며, 구동 파형을 도 6에 나타낸다. 먼저, 기입 시에는 제1 주사선(scanA), 제2 주사선(scanB)을 선택 상태로 한다. 도 5의 예에서는, 제1 주사선(scanA)을 저레벨, 제2 주사선(scanB)을 고레벨로 하고 있다. 양 주사선이 선택된 상태에서 데이터선(data)에 전류원(SC)을 접속함으로써, TFT1에 휘도 정보에 따른 신호 전류(Iw)가 흐른다. 전류원(CS)은 휘도 정보에 따라 제어되는 가변 전류원이다. 이 때, TFT1의 게이트·드레인 간은 TFT4에 의해 전기적으로 단락되어 있으므로, (5)식이 성립되고, TFT1은 포화 영역에서 동작한다. 따라서, 이 게이트·소스 간에는 (3)식으로 주어지는 전압(Vgs)이 발생한다. 다음에, 제1 주사선(scanA), 제2 주사선(scanB)을 비선택 상태로 한다. 상세하게는, 먼저 제2 주사선(scanB)을 저레벨로 하고 TFT4를 off 상태로 한다. 이에 따라 Vgs가 용량(C)에 의해 유지된다. 다음에, 제1 주사선(scanA)을 고레벨로 하고 off 상태로 함으로써, 화소 회로와 데이터선(data)이 전기적으로 차단되므로, 그 후에는 데이터선(data)을 통해 다른 화소에의 기입을 행할 수 있다. 여기에서, 전류원(CS)이 신호 전류의 전류 레벨로서 출력되는 데이터는 제2 주사선(scanB)이 비선택으로 되는 시점에서는 유효일 필요가 있지만, 그 후에는 임의의 레벨(예를 들면, 다음 화소의 기입 데이터)로 되어도 된다. TFT2는 TFT1과 게이트 및 소스가 공통 접속되어 있고, 또한 함께 작은 화소 내부에 근접하여 형성되어 있으므로, TFT2가 포화 영역에서 동작하고 있으면, TFT2를 흐르는 전류는 (4)식으로 주어지고, 이것이 즉 발광 소자(OLED)로 흐르는 구동 전류(I<sub>drv</sub>)로 된다. TFT2를 포화 영역에서 동작시키는 데는, 발광 소자(OLED)에서의 전압 강하를 고려해도 여전히 (5)식이 성립되도록, 충분한 포지티브 전위를 V<sub>dd</sub>에 주면 된다.

상기 구동에 의하면, 발광 소자(OLED)로 흐르는 전류(I<sub>drv</sub>)는 앞의 (6)식

$$I_{drv} = (W_2/L_2)/(W_1/L_1) \cdot I_w$$

로 주어지며, TFT의 특성 편차에 의하지 않고, 정확하게 I<sub>w</sub>에 비례한 값으로 된다. 비례 정수(定數)인 (W<sub>2</sub>/L<sub>2</sub>)/(W<sub>1</sub>/L<sub>1</sub>)에 대해서는, 제반 사정을 고려하여 적당한 값으로 정할 수 있다. 예를 들면, 1화소의 발광 소자(OLED)로 흐르게 해야 할 전류값이 비교적 작은 값, 예를 들면 10nA라고 한 경우, 현실 문제로서, 신호 전류(I<sub>w</sub>)로서는 이와 같은 작은 전류값을 정확하게 공급하기는 어려운 것이 있다. 이와 같은 경우에는, 예를 들면 (W<sub>2</sub>/W<sub>1</sub>)/(L<sub>1</sub>/L<sub>2</sub>) = 1/100로 되도록 설계하면, (6)식으로부터 I<sub>w</sub>로서는 1μA로 되어, 전류 기입 동작이 용이하게 된다.

상기 예에서는, TFT2가 포화 영역에서 동작한다고 가정했지만, 전술한 것 같이 리니어 영역에서 동작하는 경우에 대해서도 본 발명은 유효하다. 즉, TFT2가 리니어 영역에서 동작하는 경우에는, 발광 소자(OLED)로 흐르는 전류(I<sub>drv</sub>)는 상기 (8)식

$$I_{drv} = \mu_2 \cdot Cox_2 \cdot W_2/L_2 \cdot \{(2I_w \cdot L_1/\mu_1 \cdot Cox_1 \cdot W_1)^{1/2} V_{ds2} - V_{ds2}^2/2\}$$

로 주어진다. 상기 식에서, V<sub>ds2</sub>는 발광 소자(OLED)의 전류-전압 특성과 발광 소자(OLED)를 흐르는 전류(I<sub>drv</sub>)에 의해 결정된다. V<sub>dd</sub>의 전위와 발광 소자(OLED)의 특성이 주어지면 I<sub>drv</sub>만의 함수라고 하는 것이다. 이 경우, I<sub>w</sub>와 I<sub>drv</sub>의 관계는 (6)식과 같은 단순한 비례 관계로는 되지 않지만, I<sub>w</sub>가 주어지면, (8)식을 만족시키는 I<sub>drv</sub>가 OLED를 흐르는 구동 전류로 된다. (8)식에는 V<sub>th</sub>가 포함되어 있지 않기 때문에, V<sub>th</sub>의 편차(화면 내의 화소마다의 편차나 제조 로트마다의 편차)에 의해 I<sub>w</sub>와 I<sub>drv</sub>의 관계가 좌우되는 것은 아닌 것을 알 수 있다. 즉, V<sub>th</sub>의 편차에 의하지 않고, 소정의 I<sub>w</sub>를 기입함으로써, 원하는 I<sub>drv</sub>를 얻을 수 있다. 이와 같이, TFT2를 리니어 영역에서 동작시키는 경우에는, 포화 영역의 경우와 비교하여 TFT2의 드레인·소스 간 압력이 작아도 되기 때문에, 저소비 전력화가 가능하다.

도 7은 도 5의 화소 회로를 매트릭스형으로 나란히 하여 구성한 표시 장치의 예이다. 그 동작을 이하에 설명한다. 먼저, 수직 스타트 펄스(VSP)가 시프트 레지스터를 포함하는 주사선 구동 회로(A21)와 동일하게 시프트 레지스터를 포함하는 주사선 구동 회로(B23)에 입력된다. 주사선 구동 회로(A21), 주사선 구동 회로(B23)는 VSP를 받은 후, 수직 클럭

(VCKA, VCKB)에 동기하여 각각 제1 주사선(scanA1~scanAN), 제2 주사선(scanB1~scanBN)을 차례로 선택한다. 각 데이터선(data)에 대응하여 전류원(CS)이 데이터선 구동 회로(22) 내에 형성되어 있고, 휘도 정보에 따른 전류 레벨로 데이터선을 구동한다. 전류원(CS)은 도시한 전압/전류 변환 회로로 이루어지고, 휘도 정보를 나타내는 전압에 따라 신호 전류를 출력한다. 신호 전류는 선택된 주사선 상의 화소로 흘러, 주사선 단위로 전류 기입이 행해진다. 각 화소는 그 전류 레벨에 따른 강도로 발광을 개시한다. 단, VCKA는 VCKB에 대하여 지연 회로(24)에 의해 약간 지연되고 있다. 이에 따라, 도 6에 나타난 것 같이, 제2 주사선(scanB)이 제1 주사선(scanA)에 앞서 비선택으로 된다.

도 8은 도 5의 화소 회로의 변형예이다. 이 회로는 도 5에서의 TFT2를, TFT2a와 TFT2b 2개의 트랜지스터를 직렬로 접속한 더블게이트 구성으로 하고, 또 도 5에서의 TFT4를, TFT4a와 TFT4b 2개의 트랜지스터를 직렬로 접속한 더블게이트 구성으로 한 것이다. TFT2a와 TFT2b 및 TFT4a와 TFT4b는 각각 게이트가 공통 접속되어 있으므로, 기본적으로는 단일 트랜지스터와 동일한 동작을 하고, 그 결과 도 8의 화소 회로도 도 5의 화소 회로와 동일한 동작을 한다. 그런데, 단일 트랜지스터, 특히 TFT에서는, 무엇인가의 결함 등에 의해 오프 시의 리크 전류가 커지는 경우가 있다. 이 때문에, 리크 전류를 억제하고 싶은 경우에는 복수의 트랜지스터를 직렬로 접속하는 용장(冗長) 구성을 채용하는 것이 바람직하다. 이렇게 하면, 어느 한 쪽의 트랜지스터에 리크가 있어도, 다른 쪽 트랜지스터의 리크가 작으면, 전체로서의 리크는 억제되기 때문이다. 도 8의 TFT2a와 TFT2b와 같은 구성을 취하면, 리크 전류가 적어 휘도 제로(전류 제로)의 경우에 표시의 흑레벨의 품위가 양호해진다고 하는 메리트를 발생한다. 또, TFT4a와 TFT4b와 같은 구성을 취하면, 용량(C)에 기입된 휘도 정보를 안정적으로 유지할 수 있다고 하는 메리트를 발생한다. 이들에 대해서는, 마찬가지로 3개 이상의 트랜지스터를 직렬로 구성하는 것도 가능하다. 이상과 같이 본 변형예에서는, 상기 수납부, 상기 변환부 및 상기 구동부는 복수의 박막 트랜지스터(TFT)를 조합한 전류 회로를 구성하고, 하나 또는 2개 이상의 박막 트랜지스터(TFT)는 전류 회로 중의 전류 리크를 억제하기 위해 더블게이트 구조를 가진다.

도 9는 본 발명에 관한 화소 회로의 다른 실시예이다. 이 회로는 신호 전류(Iw)가 흐르는 트랜지스터(TFT1) 자체가 발광 소자(OLED)로 흐르는 전류(Idrv)를 제어하는 것이 특징이다. 전술한 도 5에 나타난 화소 회로에서는, TFT1과 TFT2의 특성( $V_{th}$ 나  $\mu$  등)이 서로 약간 다른 경우, 정확하게는 (6)식이 성립되지 않아, Iw와 Idrv가 정확하게는 비례하지 않는 가능성이 있지만, 도 9의 화소 회로에서는 이와 같은 문제가 원리적으로 발생하지 않는다. 도 9의 화소 회로는 TFT1 외에, 제1 주사선(scanA)의 제어에 의해 화소 회로와 데이터선(data)을 접속 또는 차단하는 트랜지스터(TFT3), 제2 주사선(scanB)의 제어에 의해 기입 기간 중에 TFT1의 게이트·드레인을 단락하는 트랜지스터(TFT4), TFT1의 게이트·소스 간 전압을 기입 종료 후에도 유지하기 위한 용량(C), 및 유기 EL 소자로 이루어지는 발광 소자(OLED)를 구비하고 있다. 유지 용량(C)은 그 한 쪽의 단자가 TFT1의 게이트에 접속되고, 다른 쪽의 단자는 GND(접지 전위)에 접속되어 있지만, GND에 한정되지 않고 임의의 일정 전위라도 된다. 발광 소자(OLED)의 애노드(양극)는 주사선 단위로 배치된 애노드선(A)에 접속되어 있다. TFT3은 PMOS, 그 밖의 트랜지스터는 NMOS로 구성되어 있지만, 이것은 일례이며, 반드시 이대로일 필요는 없다.

이상과 같이 본 실시 형태에서는, 화소 회로의 구동부는 변환부와 사이에서 변환용 박막 트랜지스터(TFT1)를 시분할적으로 공용하고 있다. 즉, 구동부는 신호 전류(Iw)의 변환을 완료한 후 변환용 박막 트랜지스터(TFT1)를 수납부로부터 분리하여 구동용으로 하고, 유지된 전압 레벨을 변환용 박막 트랜지스터(TFT1)의 게이트에 가한 상태에서 채널을 통해 구동 전류를 발광 소자(OLED)로 흐르게 한다. 또, 구동부는 구동 시 이외에 변환용 박막 트랜지스터(TFT1)를 통해 발광 소자(OLED)로 흐르는 불요 전류를 차단하는 제어 수단을 가진다. 본 예의 경우, 제어 수단은 전류 작용을 가지는 2단자형 발광 소자(OLED)의 단자 간 전압을 애노드선(A)에 의해 제어하여 불요 전류를 차단한다.

이 회로의 구동 방법은 다음과 같으며, 구동 파형을 도 10에 나타낸다. 먼저, 기입 시에는 제1 주사선(scanA), 제2 주사선(scanB)을 선택 상태로 한다. 도 10의 예에서는, 제1 주사선(scanA)을 저레벨, 제2 주사선(scanB)을 고레벨로

하고 있다. 여기에서 데이터선(data)에 전류값( $I_w$ )의 전류원(CS)을 접속하지만,  $I_w$ 가 발광 소자(OLED)를 통해 흐르는 것을 방지하기 위해, 발광 소자(OLED)의 애노드선(A)은 발광 소자(OLED)가 off 상태로 되도록 저레벨(예를 들면, GND 내지 네거티브 전위)로 해둔다. 이에 따라, TFT1에 신호 전류( $I_w$ )가 흐른다. 이 때, TFT1의 게이트·드레인 간은 TFT4에 의해 전기적으로 단락되어 있으므로 (5)식이 성립되고, TFT1은 포화 영역에서 동작한다. 따라서, 그 게이트·소스 간에는 (3)식으로 주어지는 전압( $V_{gs}$ )이 발생한다. 다음에, 제1 주사선(scanA), 제2 주사선(scanB)을 비선택 상태로 한다. 상세하게는, 먼저 제2 주사선(scanB)을 저레벨로 하고 TFT4를 off 상태로 한다. 이에 따라, TFT1에서 발생한  $V_{gs}$ 가 용량(C)에 유지된다. 다음에, 제1 주사선(scanA)을 고레벨로 하고 TFT3을 off 상태로 함으로써, 화소 회로와 데이터선(data)이 전기적으로 차단되므로, 그 후에는 데이터선(data)을 통해 다른 화소에의 기입을 행할 수 있다. 여기에서, 전류원(CS)이 신호 전류( $I_w$ )로서 공급하는 데이터는 제2 주사선(scanB)이 비선택으로 되는 시점에서는 유효일 필요가 있지만, 그 후에는 임의의 값(예를 들면, 다음 화소의 기입 데이터)으로 되어도 된다. 계속해서, 애노드선(A)을 고레벨로 한다. TFT1의  $V_{gs}$ 는 용량(C)에 의해 유지되고 있으므로, TFT1이 포화 영역에서 동작하고 있으면, TFT1을 흐르는 전류는 (3)식의  $I_w$ 에 일치하고, 이것이 즉, 발광 소자(OLED)로 흐르는 구동 전류( $I_{drv}$ )로 된다. 즉, 신호 전류( $I_w$ )가 발광 소자(OLED)의 구동 전류( $I_{drv}$ )와 일치한다. TFT1을 포화 영역에서 동작시키는 데는, 발광 소자(OLED)에서의 전압 강하를 고려해도 여전히 (5)식이 성립되도록 충분한 포지티브 전위를 애노드선(A)에 주면 된다. 상기 구동에 의하면, 발광 소자(OLED)로 흐르는 전류( $I_{drv}$ )는 TFT의 특성 편차에 의하지 않고, 정확하게  $I_w$ 에 일치한다.

도 11은 도 9에 나타난 화소 회로의 변형예이다. 도 11에서는, 도 9와 같은 애노드선은 아니고, 발광 소자(OLED)의 애노드는 일정한 포지티브 전위( $V_{dd}$ )에 접속되어 있는 한편, TFT1의 드레인과 발광 소자(OLED)의 캐소드(음극) 사이에 p채널 트랜지스터(TFT5)가 삽입되어 있다. TFT5의 게이트는 주사선 단위로 배치된 구동선(drv)으로 제어된다. TFT5를 삽입하는 목적은 데이터 기입 시에 구동선(drv)을 고레벨로 하고 TFT5를 off 상태로 하여, 신호 전류( $I_w$ )가 발광 소자(OLED)를 통해 흐르는 것을 방지하는 것이다. 기입이 종료된 후, drv를 저레벨로 하고 TFT5를 on 상태로 하여, 발광 소자(OLED)에 구동 전류( $I_{drv}$ )를 흐르게 한다. 이 이외의 동작은 도 9의 회로와 동일하다.

본 예는 발광 소자(OLED)와 직렬로 접속된 TFT5를 포함하며, TFT5에 주는 제어 신호에 따라 발광 소자(OLED)로 흐르는 전류를 차단하는 것이 가능하다. 제어 신호는 주사선(scan)과 평행으로 형성된 구동선(drv)을 통해 동일 주사선 상의 각 화소에 포함되는 TFT5의 게이트에 주어진다. 본 예에서는, 발광 소자(OLED)와 TFT1 사이에 TFT5가 삽입되어 있으며, TFT5의 게이트 전위의 제어에 의해, 발광 소자(OLED)로 흐르는 전류를 온/오프할 수 있다. 본 예에 의하면, 각 화소가 발광하는 것은 발광 제어 신호에 의해 TFT5가 온되어 있는 시간분이다. 그 온 시간을  $\tau$ 로 하고, 1 프레임의 시간을 T로 하면, 화소가 발광하고 있는 시간적 비율 즉 듀티(duty)는 대체로  $\tau/T$ 로 된다. 발광 소자의 시간 평균 휘도는 이 듀티에 비례하여 변화한다. 따라서, TFT5를 제어하여 온 시간( $\tau$ )을 변경함으로써, EL 디스플레이의 화면 휘도를 간편 또한 폭 넓은 범위에서 가변 조정할 수도 있다.

이상과 같이 본 예에서는, 제어 수단이 변환용 박막 트랜지스터(TFT1)와 발광 소자(OLED) 사이에 삽입된 제어용 박막 트랜지스터(TFT5)로 이루어진다. 제어용 박막 트랜지스터(TFT5)는 발광 소자(OLED)의 비구동 시에 비도통 상태로 되어 변환용 박막 트랜지스터(TFT1)와 발광 소자(OLED)를 분리하고, 구동 시에는 도통 상태로 바뀐다. 또한, 이 제어 수단은 비구동 시에 구동 전류를 차단하여 발광 소자(OLED)를 비발광 상태로 두는 오프 시간과, 구동 시에 구동 전류를 흐르게 하여 발광 소자(OLED)를 발광 상태로 두는 온 시간의 비율을 제어하여, 각 화소의 휘도를 제어 가능하다. 본 예에 의하면, 표시 장치는 주사선 단위로 휘도 정보를 각 화소에 기입한 후, 다음의 주사선 사이클(프레임)의 휘도 정보가 새로이 기입되기 이전에, 주사선 단위로 각 화소에 포함되는 발광 소자를 일괄하여 소등할 수 있다. 이에 따르면, 휘도 정보의 기입 후 발광 소자의 점등에서 소등하기까지의 시간을 조절할 수 있게 된다. 즉, 1주사 사이클에서의 발광 시간의 비율(듀티)를 조절할 수 있게 된다. 발광 시간(듀티)의 조절은 등가적으로 각 발광 소자에 공급하는 구동 전류를 조절하는 것에 상당한다. 따라서, 듀티를 조절함으로써 간편 또한 자유롭게 표시 휘도를 조정하는 것이 가능하다. 또한, 중요한 점은 듀티를 적절히 설정함으로써, 등가적으로 구동 전류를 크게 할 수 있다. 예를 들면, 듀티를 1/

10로 하면, 구동 전류를 10배로 해도 등가의 휘도가 얻어진다. 구동 전류를 10배로 하면 이것에 대응하는 신호 전류도 10배로 생기기 때문에, 미약한 전류 레벨을 취급하지 않아도 된다.

도 12는 도 9에 나타난 화소 회로의 다른 변형예이다. 도 12에서는, TFT1의 드레인과 발광 소자(OLED)의 캐소드 사이에 TFT6이 삽입되고, TFT6의 게이트·드레인 간에는 TFT7이 접속되고, 그 게이트는 제2 주사선(scanB)에 의해 제어되고 있다. TFT7의 소스와 GND 전위 사이에는 보조 용량(C2)이 접속되어 있다. 이 회로의 구동 방법은 도 9의 화소 회로의 경우와 기본적으로 동일하지만, 이하에 설명한다. 그리고, 구동 파형은 도 10의 경우와 동일하다. 먼저, 기입 시에는, 주사선 단위로 배치된 애노드선(A)을 저레벨(예를 들면, GND 내지 네거티브 전위)로 하여 OLED에 전류가 흐르지 않도록 한 상태에서 제1 주사선(scanA), 제2 주사선(scanB)을 선택 상태로 하면, 신호 전류(Iw)가 TFT1 및 TFT6을 흐른다. 양 TFT 모두 게이트·소스 간에 각각 TFT4 및 TFT7에 의해 단락되어 있으므로, 포화 영역에서 동작한다. 다음에, 제1 주사선(scanA), 제2 주사선(scanB)을 비선택 상태로 한다. 이에 따라, 앞서 TFT1 및 TFT6에 발생한 Vgs가 용량(C) 및 보조 용량(C2)에 의해 각각 유지된다. 다음에, 제1 주사선(scanA)을 off 상태로 함으로써, 화소 회로와 데이터선(data)이 전기적으로 차단되므로, 그후에는 데이터선(data)을 통해 다른 화소에의 기입을 행할 수 있다. 계속해서 애노드선(A)을 고레벨로 한다. TFT1의 Vgs는 용량(C)에 의해 유지되고 있으므로, TFT1이 포화 영역에서 동작하고 있으면, TFT1을 흐르는 전류는 (3)식의 Iw에 일치하고, 이것이 즉, 발광 소자(OLED)로 흐르는 전류(Idrv)로 된다. 즉, 신호 전류(Iw)가 발광 소자(OLED)의 구동 전류(Idrv)와 일치한다.

여기에서, TFT6의 작용에 대하여 설명한다. 도 9의 화소 회로에서는, 전술한 것 같이, 신호 전류(Iw)와 발광 소자(OLED)의 구동 전류는 모두 TFT1에 의해 결정되므로, (3)식, (4)식으로부터  $I_w = I_{drv}$ 이다. 단, 이것은 TFT1을 흐르는 전류(Ids)가 포화 영역에서 (1)식으로 주어지는 경우, 즉 Ids가 드레인·소스 간 전압(Vds)에 의존하지 않는다고 한 경우이다. 그런데, 현실의 트랜지스터에서는, Vgs가 일정해도, Vds가 클수록 Ids가 커지는 경우가 있다. 이것은 Vds가 커짐으로써 드레인 근방의 핀치오프(pinch-off)점이 소스측으로 이동하여, 실질적인 채널 길이가 감소되는, 이른바 쇼트 채널 효과나, 드레인의 전위가 채널 전위에 영향을 주어 채널의 도전률이 변화하는, 이른바 백게이트 효과등 때문이다. 이 경우, 트랜지스터를 흐르는 전류(Ids)는, 예를 들면 이하의 식 같이 된다.

$$I_{ds} = \mu \cdot Cox \cdot W/L/2(V_{gs} - V_{th})^2 \cdot (1 + \lambda \cdot V_{ds}) \cdots (9)$$

따라서, Ids는 Vds에 의존하게 된다. 여기에서,  $\lambda$ 는 포지티브의 정수이다. 이 경우, 도 9의 회로에서는, 기입 시와 구동 시에 Vds가 동일해야만 Iw와 Idrv는 일치한다.

이에 대하여, 도 12의 회로의 동작을 고려한다. 도 12의 TFT6의 동작에 주목하면, 그 드레인 전위는 기입 시와 구동 시에 일반적으로 동일하지는 않다. 예를 들면, 구동 시의 드레인 전위 쪽이 높은 경우, TFT6의 Vds도 커지며, 이것을 (9)식에 적용시키면, 기입 시와 구동 시에 Vgs가 일정해도, Ids는 구동 시 쪽이 증가한다. 바꿔 말하면, Iw보다 Idrv가 커져 양자는 일치하지 않는다. 그런데, Idrv는 TFT1을 흐르므로, 이 경우 TFT1에서의 전압 강하가 커지고, 그 드레인 전위(TFT6의 소스 전위)가 상승한다. 이 결과, TFT6의 Vgs는 작아지고, 이것은 Idrv를 작게 하는 방향으로 작용한다. 결과로서, TFT1의 드레인 전위(TFT6의 소스 전위)는 크게 변동될 수 없어, TFT1에 주목하면, 기입 시와 구동 시에 Ids가 크게는 변하지 않는 것을 알 수 있다. 즉, Iw와 Idrv가 매우 정밀도 양호하게 일치하게 된다. 이 동작을 보다 양호하게 행하게 하기 위해서는, TFT1, TFT6 모두 Vds에 대한 Ids의 의존성을 작게 하는 것이 양호하므로, 양 트랜지스터를 포화 영역에서 동작시키는 것이 바람직하다. 기입 시에는, TFT1, TFT6 모두 게이트·드레인 간에 단락되어 있으므로, 기입되는 휘도 데이터에 의하지 않고, 필연적으로 양자 모두 포화 영역에서 동작한다. 구동 시에도, 포화 영역에서 동작시키는 데는 발광 소자(OLED)에서의 전압 강하를 고려해도 여전히 TFT6이 포화 영역에서 동작하도록 애노드선(A)에 충분한 포지티브 전위를 주면 된다. 이 구동에 의하면, 발광 소자(OLED)로 흐르는 전류(Idrv)는 TFT의 특성 편차에 의하지 않고, 도 9의 실시예보다 정확하게 Iw에 일치한다. 이상과 같이 본 예의 구동부는 변환용 박막 트랜지스터(TFT1)를 통해 발광 소자(OLED)로 흐르는 구동 전류의 전류 레벨을 안정화하기 위해, 변환용 박막 트

랜지스터(TFT1)의 소스를 기준으로 한 드레인의 전위를 고정화하는 전위 고정 수단으로서 TFT6, TFT7 및 C2를 가진다.

도 13은 본 발명에 관한 화소 회로의 다른 실시예이다. 이 화소 회로는 도 9, 도 11, 도 12의 회로와 마찬가지로, 신호 전류( $I_w$ )가 흐르는 트랜지스터(TFT1) 자체가 발광 소자(OLED)로 흐르는 전류( $I_{drv}$ )를 제어하지만, 도 13에서는 발광 소자(OLED)가 TFT1의 소스측에 접속되어 있는 것이 특징이다. 즉, 본 화소 회로의 구동부는 게이트, 드레인 및 소스를 구비한 박막 트랜지스터(TFT1)를 포함하며, 게이트에 가해진 전압 레벨에 따라 드레인과 소스 사이를 통하는 구동 전류를 발광 소자(OLED)로 흐르게 한다. 발광 소자(OLED)는 애노드 및 캐소드를 가지는 2단자형이며, 애노드가 소스에 접속되어 있다. 이에 대하여, 도 9에 나타난 화소 회로의 구동부는 게이트, 드레인 및 소스를 구비한 박막 트랜지스터를 포함하며, 게이트에 가해진 전압 레벨에 따라 드레인과 소스 사이를 통하는 구동 전류를 발광 소자로 흐르게 하는 한편, 발광 소자는 애노드 및 캐소드를 가지는 2단자형이며, 캐소드가 드레인에 접속되어 있다.

본 예의 화소 회로는 TFT1 외에, 제1 주사선(scanA)의 제어에 의해 화소 회로와 데이터선(data)을 접속 또는 차단하는 트랜지스터(TFT3), 제2 주사선(scanB)의 제어에 의해 기입 기간 중에 TFT1의 게이트·드레인을 단락하는 트랜지스터(TFT4), TFT1의 게이트 전위를 기입 종료 후에도 유지하기 위한 용량(C), TFT1의 드레인과 전원 전위(Vdd) 사이에 삽입된 P채널 트랜지스터(TFT5), 및 발광 소자(OLED)로 이루어진다. 도 13에서는, 용량(C)의 한 쪽 단자가 GND에 접속되어 있으며, 기입 시와 구동 시에 TFT1의  $V_{gs}$ 를 대체로 동일값으로 유지한다. 그리고, TFT5의 게이트는 구동선(drv)으로 제어된다. TFT5를 삽입하는 목적은 데이터 기입 시에 구동선(drv)을 고레벨로 하고 TFT5를 off 상태로 하여, 신호 전류( $I_w$ )를 모두 TFT1로 흐르게 하는 것이다. 기입이 종료된 후, drv를 저레벨로 하고 TFT5를 on 상태로 하여, 발광 소자(OLED)에 구동 전류( $I_{drv}$ )를 흐르게 한다. 이와 같이, 구동 방법은 도 11의 회로와 동일하다.

도 14는 도 13에 나타난 화소 회로의 변형예이다. 도 13과 도 14에서는, 용량(C)의 한 쪽 단자가, 도 13에서는 GND, 도 14에서는 TFT1의 소스에 접속되어 있는 점이 다르지만, 모든 경우에도, 기입 시와 구동 시에 TFT1의  $V_{gs}$ 를 대체로 동일값으로 유지한다고 하는 점에서 기능적인 차이는 없다.

도 15는 도 5에 나타난 화소 회로의 발전예이다. 본 화소 회로는 변환부에 의해 유지된 전압 레벨을 하방 조정하여 구동부에 공급하는 조정 수단을 포함하고 있으며, 각 화소의 휘도의 흑레벨을 쥘다. 구체적으로는, 구동부는 게이트, 드레인 및 소스를 가지는 박막 트랜지스터(TFT2)를 포함하고 있으며, 조정 수단은 박막 트랜지스터(TFT2)의 게이트와 소스 간의 전압을 약간 올려 게이트에 가해지는 전압 레벨을 하방 조정하는 정전압원(E)을 구비하고 있다. 즉, TFT2의 소스를 TFT1의 소스 전위보다 약간 높은 전위(E)에 접속함으로써 흑레벨을 쥘다.

도 16은 도 15에 나타난 화소 회로의 변형예이다. 본 예에서는, 조정 수단은 박막 트랜지스터(TFT2)의 게이트와 제2 주사선(scanB)에 접속된 추가 용량(C2)으로 이루어지고, 박막 트랜지스터(TFT2)의 게이트에 가하기 위해 용량(C)에 유지되어야 할 전압 레벨을 하방 조정한다. 즉, 제2 주사선(scanB)을 저레벨로 전환하여 비선택으로 할 때, 용량(C2)의 작용으로 TFT2의 게이트 전위를 약간 내릴 수 있다. 이상과 같이 본 표시 장치는 화소를 선택하기 위한 주사선(scanA)과, 화소를 구동하기 위한 휘도 정보를 주는 데이터선(data)이 매트릭스형으로 배치되고, 각 화소는 공급되는 전류량에 따라 휘도가 변화하는 발광 소자(OLED)와, 주사선(scanA)에 의해 제어되고 또한 데이터선(data)으로부터 주어진 휘도 정보를 화소에 기입하는 기입 수단(TFT1, TFT3, C)과, 기입된 휘도 정보에 따라 발광 소자(OLED)에 공급하는 전류량을 제어하는 구동 수단(TFT2)을 포함하며, 각 화소에서의 휘도 정보의 기입은 주사선(scanA)이 선택된 상태에서, 데이터선(data)에 휘도 정보에 따른 전기 신호( $I_w$ )를 가함으로써 행해지며, 각 화소에 기입된 휘도 정보는 주사선(scanA)이 비선택으로 된 후에도 각 화소에 유지되며, 각 화소의 발광 소자(OLED)는 유지된 휘도 정보에 따른

회도로 점등을 유지 가능하며, 기입 수단(TFT1, TFT3, C)에 의해 기입된 회도 정보를 하방 조정하여 구동 수단(TFT2)에 공급하는 조정 수단(C2)을 포함하고 있으며, 각 화소의 회도의 흑레벨을 쥘 수 있다.

도 17은 도 15에 나타난 화소 회로의 변형예이다. 본 예에서는, 조정 순서는 TFT1에 의해 변환된 전압 레벨을 용량(C)에 유지할 때, 용량(C)의 일단에 전위를 조정하여, TFT2의 게이트에 인가되어야 할 전압 레벨을 하방 조정한다. 즉, 용량(C)의 일단에 접속한 소스 전위 제어선(S)을 제어함으로써, 흑레벨을 쥘다. 전위 제어선(S)을 기입 시보다 저전위로 하면, 용량(C)의 작용으로 TFT2의 게이트 전위가 약간 내려가기 때문이다. 전위 제어선(S)은 주사선 단위로 형성 제어한다. 전위 제어선(S)은 기입 중에 "H" 레벨로 하고, 기입 종료 후 "L" 레벨로 한다. 진폭을  $\Delta V_s$ , TFT2의 게이트에 존재하는 용량(게이트 용량, 그 밖의 기생 용량)을  $C_p$ 로 하면, TFT2의 게이트 전위는  $\Delta V_g = \Delta V_s * C / (C + C_p)$ 만큼 저하되어,  $V_{gs}$ 가 작아진다. H, L 전위의 절대값은 임의로 설정할 수 있다.

도 18은 본 발명에 관한 화소 회로의 다른 실시예이다. 본 예의 회로는 2개의 수납용 박막 트랜지스터(TFT3) 및 스위치용 박막 트랜지스터(TFT4)를 동일 도전 타입(도 18에서는 PMOS)으로 하고 있다. 그리고, 본 예에서는, 도 18에 나타난 것 같이, 기입 동작에서 그들의 게이트는 공통의 주사선(scan)에 접속되어, 공통의 신호로 제어하는 것도 가능하다. 이 경우의 표시 장치는 도 7에 나타난 표시 장치에서의 주사선 구동 회로(B23)가 불필요하다.

도 19는 도 18에 나타난 화소 회로의 변형예이다. 본 예에서는, 도 5, 도 8, 도 9, 도 11~도 17에 나타난 회로와 마찬가지로, 동일 도전 타입 P채널 TFT로 구성된 2개의 수납용 박막 트랜지스터(TFT3) 및 스위치용 박막 트랜지스터(TFT4)의 게이트를 각각 다른 주사선, 즉 제1 주사선(scanA) 및 제2 주사선(scanB)에 접속되고, 각각 따로따로 제어한다. 이와 같이 따로따로 제어하는 이유는 도 18의 예와 같이, TFT3 및 TFT4를 공통의 신호로 제어하면 다음과 같은 문제점이 발생하는 경우가 있기 때문이다.

어느 주사선 상의 화소에 대한 기입이 종료될 때, 도 18의 예에서 주사선(scan)의 레벨이 상승할 때, TFT3의 임피던스는 필연적으로 증대되어 가고, 최종적으로 사실상 무한대, 즉 off 상태로 된다. 따라서, 이 과정에서 데이터선(data)의 전위는 차츰 상승하지만, 어느 정도까지 상승한 시점에서 데이터선(data)을 구동하는 전류원이 정전류성을 잃어, 전류값은 감소된다.

구체예로서, 도 18과 같이 데이터선(data)이 PNP 트랜지스터(BIP1)에 의해 구동되고 있는 예를 고려한다. 베이스로 흐르는 전류를 일정값( $I_b$ ), 트랜지스터(BIP1)의 전류 증폭률을  $\beta$ 로 하면, 트랜지스터(BIP1)의 컬렉터·에미터 간에 어느 정도의 전압(예를 들면, 1V)이 걸려 있으면, 트랜지스터(BIP1)는 거의 정전류원으로서 동작하여, 데이터선(data)에는  $I_w = \beta I_b$  크기의 전류가 공급된다. 그런데, 기입 종료 시에 TFT3의 임피던스가 상승하면 데이터선의 전위가 상승해 가고, 트랜지스터(BIP1)가 포화 영역으로 들어가면 정(定)전류성을 잃어버려, 구동 전류는  $\beta I_b$ 보다 감소한다. 이 때 TFT4가 on 상태이면, 이 감소된 전류값이 TFT1로 흘러, 정확하게 원하는 전류값이 기입되지 않게 된다.

따라서, TFT3과 TFT4를 따로따로의 신호선, 즉 각각 제1 주사선(scanA), 제2 주사선(scanB)에 의해 제어하고, 기입 종료 시에는 TFT3에 앞서 TFT4를 off 상태로 하는 것이 보다 바람직하다. 본 발명에 관한 화소 회로에서는, TFT3과 TFT4는 전술한 각 예와 같이 동일 도전 타입일 필요는 없고, TFT3과 TFT4는 동일 또는 다른 도전 타입이며, 각각의 게이트를 scanA 및 scanB라고 하는 따로따로의 주사선에 의해 제어하고, 기입 종료 시에는 TFT3에 앞서 TFT4가 off 상태로 되도록 구성하는 것이 바람직하다. 이것은 도면을 참조하여 설명한 전술한 각 예에서도 동일한 것을 말할 수 있다.



또, TFT3, TFT4를 각각 다른 주사선(scanA, scanB)에 의해 제어하는 경우에는, 기입 종료 후 제2 주사선(scanB)의 조작에 의해 TFT4를 on 상태로 하고, 주사선 단위로 화소를 소등할 수 있다. 이것은 TFT1의 게이트·드레인, 및 TFT2의 게이트가 접속되기 때문에, TFT2의 게이트 전압은 TFT1의 임계값(이것은 TFT2의 임계값과 거의 동일함)으로 되고, TFT1, TFT2 모두 off 상태로 되기 때문이다. 제2 scanB의 파형은 도 20 (B)에 나타난 것 같이, 펄스형의 소등 신호를 주어도 되며, 도 20 (C)에 나타난 scanB'와 같이 지속적인 소등 신호를 주어도 된다.

이와 같이, 소등 신호의 타이밍을 변경함으로써, 표시 장치의 휘도를 간편하게 변화시키는 것이 가능하다. R, G, B의 색마다 제2 주사선(scanB)을 나누어, 따로따로 제어하면 색 밸런스 조정도 간단하게 행할 수 있다.

또한, 동일 시간 평균 휘도를 얻고 싶은 경우, 발광 시간의 비율(듀티)을 줄임으로써 발광 소자(OLED)의 구동 전류를 크게 할 수 있다. 이것은 즉 그만큼 큰 기입 전류를 취급하는 것도 의미하므로, 데이터선(data)에의 기입 구동 회로의 실현이 용이하게 되어, 기입 필요 시간도 단축할 수 있다. 또, 발광 듀티를 50% 정도 이하로 함으로써 동화(動畵) 화질이 향상된다.

또, 도 5, 도 8, 도 9, 도 11~도 18에서 나타난 회로와 마찬가지로, 도 19의 회로에서는, 수납용 박막 트랜지스터(TFT3)와 변환용 박막 트랜지스터(TFT1)를 다른 도전 타입으로 하고 있다. 예를 들면, 변환용 박막 트랜지스터(TFT1)가 N채널 타입인 경우, 수납용 박막 트랜지스터(TFT3)를 P채널 타입으로 하고 있다. 이것은 이하의 이유에 의한다.

즉, 데이터선을 구동하는 정전류 구동 회로를 구성하는 데 있어서, 데이터선의 전위 변동은 될 수 있는 한 작은 것이 바람직하다. 왜냐 하면, 전술한 것 같이, 데이터선 전위의 변동폭이 넓으면, 데이터선 구동 회로가 정전류성을 잃어버리기 쉬운 데다, TFT3을 확실하게 on/off하기 위한 주사선(scanA)의 진폭도 커져, 소비 전력 등의 점에서 불리하게 되기 때문이다.

따라서, 데이터선으로부터 TFT3, TFT1을 통해 접지 전위에 이르는 경로의 전압 강하가 작은 것이 바람직하다. 그래서, 도 19의 예에서는 TFT1이 NMOS인 데 대하여, TFT3을 PMOS로 구성하여, TFT3에서의 전압 강하를 작게 억제하고 있다. 즉, TFT3에서의 전압 강하는 기입 전류( $I_w$ )의 값이 최대인 때에 최대가 되기 때문에, 데이터선의 진폭을 작게 억제하기 위해서는 기입 전류( $I_w$ )가 최대인 때의 TFT3에서의 전압 강하를 작게 해야 한다. 도 19의 예에서는, 기입 전류( $I_w$ )가 큰 때에는 그것에 따라 데이터선의 전위도 상승하지만, 그것에 따라 TFT3의 게이트·소스 간 전압의 절대치도 증대하여, TFT3의 임피던스는 내려가는 방향으로 작용한다. 이에 대하여, 만일 TFT3이 NMOS이면, 기입 전류( $I_w$ )가 커질수록 게이트·소스 간 전압이 감소하는 방향이며, TFT3의 임피던스는 상승되어 버려, 데이터선 전위의 상승을 초래하기 쉽다. 마찬가지로, TFT1을 PMOS로 구성한 경우에는 TFT3은 NMOS로 구성하는 것이 양호하다.

그리고, TFT4의 도전 타입은 TFT3과 동일해도 달라도 실용적인 구성이 가능하지만, 동일하게 하면 제1 주사선(scanA)과 제2 주사선(scanB)을 공통의 전위로 구동하기 쉽기 때문에 보다 바람직하다.

도 21은 도 19에 나타난 화소 회로의 변형예이다. 본 예에 관한 화소 회로는 등가 회로적으로는 도 19에 나타난 화소 회로와 동일하지만, 변환용 박막 트랜지스터(TFT1)의 채널 폭(W)과 채널 길이(L)의 비 W/L을 구동용 박막 트랜지스터(TFT2)의 W/L보다 크게 설정하고 있는 점이 도 19의 회로와 다르다. 이와 같이 TFT1의 W/L을 TFT2의 W/L보다 크게 설정하는 이유는 기입을 확실하게 종료시키기 위해서이다. 이에 대하여, 구체적인 수치를 들어 이하에 설명한다.

현실적인 수자로서, 최대 휘도  $200[\text{cd}/\text{m}^2]$ , 1화소당 발광면의 사이즈  $100[\mu\text{m}] \times 100[\mu\text{m}] = 1\text{e} - 8[\text{m}^2]$ , 발광 효율  $2[\text{cd}/\text{A}]$ 로 하면, 최대 휘도 시의 발광 소자(OLED)의 구동 전류는  $200 \times 1\text{e} - 8/2 = 1\mu\text{A}$ 로 된다. 64계조를 제어하려고 하면, 최소 계조에 상당하는 전류값은  $1\mu\text{A}/64 = 16[\text{nA}]$  정도로 되며, 이와 같이 작은 전류값을 정확하게 공

급하는 것은 매우 어렵다. 또한 TFT1이 임피던스가 높은 상태에서 동작하기 때문에, 데이터선(data)의 기생 용량 등의 영향으로 회로의 상태가 안정되는 데 많은 시간이 걸려, 소정의 주사선 주기 내에서 기입을 종료할 수 없는 일이 있다.

도 21에 나타난 것 같이, TFT1의  $W/L = 100/10$ , TFT2의  $W/L = 5/20$ 으로 하면,  $W/L$ 의 비가 40으로 되며,  $16nA$ 의 OLED 구동 전류를 얻기 위해 데이터선(data)에 공급해야 할 기입 전류는  $16nA \times 40 = 640nA$ 로 되고, 현실적인 수치로 되어 기입을 확실하게 종료시킬 수 있다. TFT1이나 TFT2가 복수의 트랜지스터로 이루어지는 경우에는, 실질적인  $W/L$ 을 고려하여 상기 계산을 해야 함은 당연하다.

도 22는 도 19에 나타난 회로의 발전예이다. 본 화소 회로는 각 데이터선(data)과 소정의 전위 사이에 리크 소자(LEK1)를 접속하고, 흑기입의 고속화를 도모하고 있다.

전류 기입형 화소 회로에서, 「흑」을 기입하는 케이스는 기입 전류가 제로인 경우에 상당한다. 이 때, 직전의 주사선 사이클에서 데이터선에 「백」레벨, 즉 비교적 큰 전류가 기입되며, 그 결과 데이터선 전위가 비교적 높은 레벨로 되어 있다고 하면, 그 직후에 「흑」을 기입하는 데에는 긴 시간이 필요하다. 「흑」을 기입한다고 하는 것은 TFT1에 의해, 데이터선의 용량(Cd) 등에 비축된 초기 전하가 디스차지된다고 하는 것이지만, 데이터선 전위가 내려가 TFT1의 임계값 근방이 되면 TFT1의 임피던스가 높아져, TFT1이 흐르는 전류 특성을 나타내는 도 23 중에서 특선 곡선 ①로 나타난 것 같이, 논리적으로는 영구히 「흑」기입이 종료되지 않는다. 현실적으로는 유한의 시간에서 기입을 행하기 때문에, 이것은 「흑」레벨이 완전히 가라앉지 않은, 이른바 흑부상(黑浮上) 현상으로서 나타나, 화상의 콘트라스트를 저하시킨다.

그래서, 도 22의 회로에서는, 데이터선(data)과 접지 전위(GND) 사이에 리크 소자(LEK1), 구체적으로는 NMOS 트랜지스터를 접속하고,  $V_g$ 로서는 일정 바이어스를 주고 있다. 이에 따라 도 22에서 특선 곡선 ②로 나타난 것 같이, 「흑」기입이 확실하게 종료된다. 리크 소자(LEK1)로서는 단순한 저항 등이라도 되지만, 그 경우 「백」기입 시에 데이터선 전위가 상승하면, 그것에 비례하여 저항으로 흐르는 전류가 증가하고, 이것은 TFT1로 흐르는 전류의 저하나 소비 전력의 악화를 초래한다. 이에 대하여, NMOS를 포화 영역에서 동작시키면 정전류 동작으로 되기 때문에, 그와 같은 폐해가 작게 억제된다. 그리고, 리크 소자는 TFT로 구성하는 것도, TFT 프로세스와는 별개로 외부 부품으로 구성하는 것도 가능하다.

도 24는 도 19에 나타난 화소 회로의 발전예이다. 본 화소 회로는 각 데이터선(data)과 소정의 전위 사이에 초기값 설정용 소자(PRC1)를 접속하고, 그 소자의 동작에 의해 기입에 앞서 데이터선의 초기값 설정을 행하여, 기입의 고속화를 도모하고 있다.

전류 기입형 화소에서, 흑에 가까운 그레이를 기입할 때 긴 시간을 요하는 경우가 있다. 도 25에서는, 기입 개시 시의 데이터선의 전위가 0V인 경우를 나타내고 있다. 이것은 직전의 주사선 사이클에서 「흑」을 기입한 경우에, 기입된 화소의 TFT1의 임계값( $V_{th1}$ )이 0V 정도로 낮은 경우, 또는 동일하게 흑기입의 경우로서, 전술한 것 같은 흑부상 대책용의 리크 소자를 구비한 경우에 일어날 수 있다.

종래의 회로에서는, 초기값인 0V로부터 「흑」에 가까운 그레이, 즉 매우 작은 전류값을 기입하고 있기 때문에, 평형 전위(VBLA)에 달하는 데 긴 시간이 걸린다. 예를 들면, 도 25 중에서 특선 곡선 ①로 나타난 것 같이 소정의 기입 시간 내에 TFT1의 임계값에 달하지 않는 것도 고려되지만, 이 경우 TFT2도 오프 상태로 되어, 정확하게 그레이를 기입할 수 없어, 표시 화상은 이른바 흑과파의 상태로 된다.

도 24의 회로에서는, 데이터선과 전원 전위( $V_{dd}$ ) 사이에 초기값 설정(프리차지)용 소자(PRC1)로서 PMOS 트랜지스

터블 접속하고, 게이트 전위 ( $V_g$ )로서 기입 사이클의 최초에 펄스를 주고 있다. 이 펄스를 가함에 따라 도 25 중에서 특성 곡선 ②로 나타낸 것 같이 데이터선 전위가 TFT1의 임계값 ( $V_{th1}$ ) 이상으로 상승하고, 그 후에는 기입 전류 ( $I_w$ )와 화소 내부의 TFT의 동작과의 밸런스로 결정되는 평형 전위 ( $V_{BLA}$ )로 향해 비교적 고속으로 수속(收束)되므로, 올바른 휘도 데이터 기입이 고속으로 가능하게 된다. 그리고, 프리차지용 소자는 TFT로 구성하는 것도, TFT 프로세스와는 별개로 외부 부품으로 구성하는 것도 가능하다.

도 26은 본 발명에 관한 화소 회로의 다른 실시예이다. 이 회로에서는, 전술한 각 예의 회로와 달리, TFT1과 TFT2의 도전 타입을 P채널 타입(PMOS)에 의해 구성하고 있다. 이에 따라, 전술한 이유에 의해 TFT3을 TFT1과 다른 도전 타입인 N채널 타입(NMOS)으로 하고, 또 제어성을 고려하여 TFT4도 TFT3과 동일한 도전 타입인 N채널 타입(NMOS)으로서 구성하고 있다.

도 26의 회로에서, TFT1, TFT2의 양 트랜지스터는 발광 소자(OLED)의 구동 시, 동일한 게이트·소스 간 전압으로 동작하지만, 드레인·소스 간 전압은 반드시 동일하지 않다. 기입 전류 ( $I_w$ )와 발광 소자(OLED)의 구동 전류가 정확하게 비례하기 위해서는 앞서 설명한 것 같이 TFT2를 포화 영역에서 동작시키는 것이 바람직하다. 한편, NMOS의 경우, 동작 내압(耐壓)을 향상시키기 위해 LDD(Lightly Doped Drain) 구조를 취하는 것이 일반적이지만, 이 경우 LD D에 의한 직렬 저항 성분 등에 의해, 포화 영역에서 드레인 전류가 드레인·소스 간 전압에 영향받기 쉬운, 바꿔 말하면 정전류성이 PMOS와 비교하여 뒤떨어지는 경향이 있기 때문이다.

따라서, 변환용 박막 트랜지스터(TFT1)와 구동용 박막 트랜지스터(TFT2)를 PMOS에 의해 구성하는 것이 바람직하다.

이 회로의 동작은 소자의 극성이 역(逆)으로 되어 있는 점을 제외하고, 기본적으로는 도 5의 회로 등과 동일하다.

도 27은 본 발명에 관한 화소 회로의 다른 실시예이다. 이 회로에서는, 전술한 각 예의 회로와 달리, 스위치용 박막 트랜지스터(TFT4)를 변환용 박막 트랜지스터(TFT1)의 드레인과 게이트 간에 접속하는 대신, TFT1의 드레인과 게이트를 직접 접속하여, 그 접속점과, TFT2의 게이트와 용량과의 접속점 사이에 TFT4를 접속하여 구성하고 있다.

이 도 27의 회로에서도, 기본적으로는 도 5의 회로 등과 동일한 동작이 가능하다. 그리고, 이 회로에서도 TFT3과 TFT4는 동일 또는 다른 도전 타입으로 되며, 각각의 게이트는 제1 주사선(scanA) 및 제2 주사선(scanB)이라고 하는 각각의 주사선에 의해 제어되고, 기입 종료 시에는 TFT3에 앞서 TFT4가 off 상태로 된다. 또, 도 21에 관련하여 설명한 것 같이, 소정의 주사선 주기 내에서 기입을 확실하게 종료시키기 위해, TFT1의 사이즈(W/L)를 TFT2의 사이즈보다 크게 설정하는 것이 바람직하다.

#### 산업상 이용 가능성

이상과 같이, 본 발명에 관한 전류 구동 회로 및 그것을 사용한 표시 장치에 의하면, 능동 소자(TFT 등)의 특성 편차에 의하지 않고, 데이터선으로부터의 신호 전류 ( $I_w$ )에 정확하게 비례(또는 대응)하는 구동 전류 ( $I_{drv}$ )를, 전류 구동형의 발광 소자(유기 EL 소자 등)로 흐르게 하는 것이 가능하다. 이와 같은 전류 구동 회로를 포함하는 화소 회로를 매트릭스형으로 다수 배치함으로써, 각 화소를 정확하게 원하는 휘도로 발광시킬 수 있으므로, 고품위의 액티브 매트릭스형 표시 장치를 제공하는 것이 가능하다.

청구항 1.

구동 대상에 구동 전류를 공급하는 전류 구동 회로로서,  
제어선과,  
정보에 따른 전류 레벨을 가지는 신호 전류가 공급되는 신호선과,  
상기 제어선이 선택되었을 때, 상기 신호선으로부터 신호 전류를 받아들이는 수납부와,  
받아들인 신호 전류의 전류 레벨을 일단 전압 레벨로 변환하여 유지하는 변환부와,  
유지된 전압 신호를 전류 신호로 변환하여 상기 구동 전류를 출력하는 구동부를 포함하는  
전류 구동 회로.

청구항 2.

제1항에 있어서,  
상기 변환부는 제어 단자와 제1 단자 및 제2 단자를 구비한 변환용 트랜지스터와, 상기 제어 단자에 접속한 용량을 포함하고 있는 전류 구동 회로.

청구항 3.

제2항에 있어서,  
상기 변환부는 상기 변환용 트랜지스터의 제1 단자와 제어 단자 사이에 삽입된 스위치용 트랜지스터를 포함하고 있으며,  
상기 스위치용 트랜지스터는 신호 전류의 전류 레벨을 전압 레벨로 변환할 때 도통(導通)되고, 상기 변환용 트랜지스터의 제1 단자와 제어 단자를 전기적으로 접속하여 제2 단자를 기준으로 하는 전압 레벨을 게이트에 발생하게 하는 한편,  
상기 스위치용 트랜지스터는 전압 레벨을 상기 용량에 유지할 때 차단되고, 상기 변환용 트랜지스터의 제어 단자 및 이것에 접속한 상기 용량을 제1 단자로부터 분리하는 전류 구동 장치.

청구항 4.

제1항에 있어서,  
상기 수납부는 제어 단자, 제1 단자 및 제2 단자를 가지며, 제1 단자가 상기 변환용 트랜지스터의 제1 단자에 접속되고, 제2 단자가 상기 신호선에 접속되고, 제어 단자가 상기 제어선에 접속된 수납용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 포함하고,  
상기 변환부는 상기 변환용 트랜지스터의 제1 단자와 제어 단자 사이에 삽입된 스위치용 트랜지스터를 포함하고 있는 전류 구동 회로.

청구항 5.

제4항에 있어서,

상기 수납용 트랜지스터의 제어 단자와 스위치용 트랜지스터의 제어 단자는 각각 다른 제어선에 접속되어 있는 전류 구동 회로.

청구항 6.

제4항에 있어서,

상기 변환용 트랜지스터의 도전형과 상기 수납용 트랜지스터의 도전형이 다른 전류 구동 회로.

청구항 7.

제2항에 있어서,

상기 구동부는 제어 단자와 제1 단자 및 제2 단자를 구비한 구동용 트랜지스터를 포함하고 있으며,

상기 구동용 트랜지스터는 상기 용량에 유지된 전압 레벨을 제어 단자에 받아 들이고 그것에 따른 전류 레벨을 가지는 구동 전류를 흐르게 하는 전류 구동 회로.

청구항 8.

제7항에 있어서,

상기 변환용 트랜지스터의 제어 단자와 상기 구동용 트랜지스터의 제어 단자가 직접 접속되어 전류 미러 회로를 구성하고, 신호 전류의 전류 레벨과 구동 전류의 전류 레벨이 비례 관계로 되도록 하는 전류 구동 회로.

청구항 9.

제7항에 있어서,

상기 구동용 트랜지스터는 변환용 트랜지스터의 근방에 형성되어 있으며, 상기 변환용 트랜지스터와 동일한 임계 전압을 가지는 전류 구동 회로.

청구항 10.

제7항에 있어서,

상기 변환용 트랜지스터의 트랜지스터 사이즈가 상기 구동용 트랜지스터의 트랜지스터 사이즈보다 크게 설정되어 있는 전류 구동 회로.

청구항 11.

제9항에 있어서,

상기 구동용 트랜지스터는 포화(飽和) 영역에서 동작하고, 그 게이트에 가해진 전압 레벨과 임계 전압과의 차에 따른 구동 전류를 흐르게 하는 전류 구동 회로.

청구항 12.

제9항에 있어서,

상기 구동용 트랜지스터는 리니어(linear) 영역에서 동작하는 전류 구동 회로.

청구항 13.

제10항에 있어서,

상기 구동용 트랜지스터는 리니어 영역에서 동작하는 전류 구동 장치.

청구항 14.

제2항에 있어서,

상기 구동부는 상기 변환부와 사이에서 상기 변환용 트랜지스터를 시분할적으로 공용하고 있으며,

상기 구동부는 신호 전류의 변환을 완료한 후 상기 변환용 트랜지스터를 상기 수납부로부터 분리하여 구동용으로 하고, 유지된 전압 레벨을 상기 변환용 트랜지스터의 게이트에 가한 상태에서 채널을 통해 구동 전류를 흐르게 하는 전류 구동 회로.

청구항 15.

제14항에 있어서,

상기 구동부는 구동 시 이외에 상기 변환용 트랜지스터를 통해 불요 전류를 차단하는 제어 수단을 가지는 전류 구동 회로.

청구항 16.

제15항에 있어서,

상기 제어 수단은 제어 단자와 제1 단자 및 제2 단자를 구비한, 제1 단자가 상기 변환용 트랜지스터에 접속되고, 제2 단자가 상기 구동 대상에 접속된 제어용 트랜지스터로 이루어지고,

상기 제어용 트랜지스터는 상기 구동 대상의 비구동 시에 비도통 상태로 되어 상기 변환용 트랜지스터와 상기 구동 대상을 분리하고, 상기 구동 대상의 구동 시에는 도통 상태로 전환되는 전류 구동 회로.

청구항 17.

제14항에 있어서,

상기 구동부는 상기 변환용 트랜지스터를 통해 흐르는 구동 전류의 전류 레벨을 안정화하기 위해, 상기 변환용 트랜지스터의 소스를 기준으로 한 드레인의 전위를 고정화하는 전위 고정 수단을 가지는 전류 구동 회로.

청구항 18.

제1항에 있어서,

상기 수납부, 상기 변환부 및 상기 구동부는 복수의 트랜지스터를 조합한 전류 회로를 구성하고,

하나 또는 2개 이상의 트랜지스터는 전류 회로 중의 전류 리크(leak)를 억제하기 위해 더블게이트 구조를 가지는 전류 구동 회로.

청구항 19.

제1항에 있어서,

상기 데이터선과 소정 전위 사이에 리크 소자가 접속되어 있는 전류 구동 회로.

청구항 20.

제1항에 있어서,

상기 데이터선과 소정 전위 사이에 상기 데이터를 초기값으로 설정하는 초기값 설정용 소자가 접속되어 있는 전류 구동 회로.

청구항 21.

제7항에 있어서,

상기 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 P채널형인 전류 구동 회로.

청구항 22.

구동 대상에 구동 전류를 공급하는 전류 구동 회로로서,

최소한 하나의 제어선과,

정보에 따른 전류 레벨을 가지는 신호 전류가 공급되는 신호선과,

소스가 기준 전위에 접속된 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와,

상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 드레인과 상기 신호선 사이에 접속되고, 게이트가 상기 제어선에 접속된 수납용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와,

기준 전위와 상기 구동 대상 간에 접속된 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와,

제1 전극이 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트 및 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트에 공통으로 접속되고, 제2 전극이 기준 전위에 접속된 커패시터와,

상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트와 드레인 사이에 접속되고, 게이트가 상기 제어선에 접속된 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 포함하는

전류 구동 회로.

청구항 23.

구동 대상에 구동 전류를 공급하는 전류 구동 회로로서,

최소한 하나의 제어선과,

정보에 따른 전류 레벨을 가지는 신호 전류가 공급되는 신호선과,

소스가 기준 전위에 접속된 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와,

상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 드레인과 상기 신호선 사이에 접속되고, 게이트가 상기 제어선에 접속된 수납용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와,

기준 전위와 상기 구동 대상 간에 접속된 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와,

제1 전극이 상기 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트에 접속되고, 제2 전극이 기준 전위에 접속된 커패시터와,

상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트와, 상기 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트와 상기 커패시터의 제1 전극과의 접속점 사이에 접속되고, 게이트가 상기 제어선에 접속된 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 포함하는

전류 구동 회로.

청구항 24.

제23항에 있어서,

상기 수납용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 제어 단자와 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터 제어 단자는 각각 다른 제어선에 접속되어 있는 전류 구동 회로.

청구항 25.

제23항에 있어서,

상기 변환용 트랜지스터의 트랜지스터 사이즈가 상기 구동용 트랜지스터의 트랜지스터 사이즈보다 크게 설정되어 있는 전류 구동 회로.

청구항 26.

주사선과,

휘도(輝度) 정보에 따른 신호가 공급되는 데이터선과,

상기 데이터선 및 주사선의 교차부에 형성된 표시 소자를 포함하는 화소를 가지며,

상기 화소는 상기 주사선이 선택되었을 때, 상기 데이터선에 공급되는 신호를 받아들이는 수납부와,

이 받아들이는 신호를 변환하여 유지하는 변환 유지부와,

상기 유지된 신호를 변환하여, 상기 표시 소자에 공급하는 구동부를 가지는

표시 장치.

청구항 27.

제26항에 있어서,



상기 받아들인 신호는 전류이며, 상기 변환 유지부에서 유지되는 신호는 전압이며, 상기 표시 소자에 공급되는 신호는 전류인 표시 장치.

청구항 28.

제26항에 있어서,

상기 변환 유지부는 제어 단자를 구비하는 제1 트랜지스터와, 상기 제어 단자에 접속된 커패시터를 가지는 표시 장치.

청구항 29.

제28항에 있어서,

상기 변환 유지부는 상기 제1 트랜지스터의 제1 단자와 상기 제어 단자 사이에 접속된 제2 트랜지스터를 가지는 표시 장치.

청구항 30.

제29항에 있어서,

상기 제2 트랜지스터는 상기 데이터선에 공급되는 신호를 상기 수납부가 받아들일 때 도통 상태로 되며, 상기 변환 유지부에 신호가 공급된 후 비도통 상태로 되는 표시 장치.

청구항 31.

제29항에 있어서,

상기 수납부는 제1 단자가 상기 제1 트랜지스터의 제1 단자에 접속되고, 제2 단자가 상기 데이터선에 접속된 제3 트랜지스터를 가지며,

상기 제2 트랜지스터의 제어 단자와 상기 제3 트랜지스터의 제어 단자는 다른 주사선에 접속되어 있는 표시 장치.

청구항 32.

제26항에 있어서,

상기 변환 유지부와 상기 구동부는 동일한 트랜지스터인 표시 장치.

청구항 33.

제28항에 있어서,

상기 구동부는 상기 제1 트랜지스터의 제어 단자에, 제어 단자가 접속된 제3 트랜지스터를 가지고 있는 표시 장치.

청구항 34.

제29항에 있어서,

상기 구동부는 상기 제1 트랜지스터의 제어 단자에, 제어 단자가 접속된 제3 트랜지스터를 가지고 있으며, 상기 제1 및 제2, 제3 트랜지스터로 전류 미러 회로를 구성하고 있는 표시 장치.

청구항 35.

제28항에 있어서,

상기 구동부는 상기 제1 트랜지스터인 표시 장치.

청구항 36.

제35항에 있어서,

상기 제1 트랜지스터와 상기 표시 소자 사이에 제4 트랜지스터를 가지는 표시 장치.

청구항 37.

제35항에 있어서,

상기 제1 트랜지스터의 제1 단자에 표시 소자가 접속되고, 상기 제1 트랜지스터의 제2 단자에 제4 트랜지스터를 가지는 표시 장치.

청구항 38.

제26항에 있어서,

상기 구동부 및 상기 변환 유지부는 복수의 트랜지스터로 구성되어 있는 표시 장치.

청구항 39.

제26항에 있어서,

상기 변환 유지부는 제어 단자를 구비하는 복수의 트랜지스터와, 상기 각 제어 단자에 접속된 복수의 커패시터를 가지는 표시 장치.

청구항 40.

제33항에 있어서

상기 제3 트랜지스터의 제1 단자에 상기 표시 장치가 접속되고, 상기 제3 트랜지스터의 제2 단자에 정(定)전압원이 접속되어 있는 표시 장치.

청구항 41.

제34항에 있어서,

상기 커패시터에 상기 제2 트랜지스터의 제어 단자가 접속되어 있는 표시 장치.

청구항 42.

제37항에 있어서,

상기 커패시터의 타단이 상기 제1 트랜지스터의 제2 단자에 접속되어 있는 표시 장치.

청구항 43.

제26항에 있어서,

상기 표시 소자는 최소한 한 쪽의 전극이 투명이며, 또한 상기 전극 사이에 끼워진 유기물을 포함하는 층을 가지고 있는 표시 장치.

청구항 44.

제26항에 있어서,

상기 데이터선과 소정 전위 사이에 리크 소자가 접속되어 있는 표시 장치.

청구항 45.

제26항에 있어서,

상기 데이터선과 소정 전위 사이에 상기 주사선이 선택되기 전에 상기 데이터를 초기값으로 설정하는 초기값 설정용 소자가 접속되어 있는 표시 장치.

청구항 46.

주사선과,

회도 정보에 따른 전류 신호가 공급되는 데이터선과,

상기 데이터선 및 주사선의 교차부에 형성된 유기층을 가지는 화소를 가지고,

상기 화소는 상기 주사선이 선택되었을 때, 상기 데이터선에 공급되는 전류 신호를 수납하는 수납부와,

이 수납한 전류 신호를 전압 변환하여 유지하는 변환 유지부와,

상기 유지된 전압 신호를 변환하여, 상기 표시 소자에 전류 공급하는 구동부를 가지는

표시 장치.

청구항 47.

제46항에 있어서,

상기 회도 정보는 전압이며, 상기 전압을 전류로 변환하여 상기 데이터선에 공급하는 표시 장치.

청구항 48.

제46항에 있어서,

상기 변환 유지부는 제어 단자를 구비하는 제1 트랜지스터와, 상기 제어 단자에 접속된 커패시터를 가지는 표시 장치.

청구항 49.

제48항에 있어서,

상기 변환 유지부는 상기 제1 트랜지스터의 제1 단자와 상기 제어 단자 사이에 접속된 제2 트랜지스터를 가지는 표시 장치.

청구항 50.

제49항에 있어서,

상기 제2 트랜지스터는 상기 데이터선에 공급되는 신호를 상기 수납부가 받아들일 때 도통 상태로 되며, 상기 변환 유지부에 신호가 공급된 후 비도통 상태로 되는 표시 장치.

청구항 51.

제49항에 있어서,

상기 수납부는 제1 단자가 상기 제1 트랜지스터의 제1 단자에 접속되고, 제2 단자가 상기 데이터선에 접속된 제3 트랜지스터를 가지고,

상기 제2 트랜지스터의 제어 단자와 상기 제3 트랜지스터의 제어 단자는 다른 주사선에 접속되어 있는 표시 장치.

청구항 52.

제46항에 있어서,

상기 변환 유지부와 상기 구동부는 동일한 트랜지스터인 표시 장치.

청구항 53.

제48항에 있어서,

상기 구동부는 상기 제1 트랜지스터의 제어 단자에, 제어 단자가 접속된 제3 트랜지스터를 가지고 있는 표시 장치.

청구항 54.

제49항에 있어서,

상기 구동부는 상기 제1 트랜지스터의 제어 단자에, 제어 단자가 접속된 제3 트랜지스터를 가지고 있으며, 상기 제1 및 제2, 제3 트랜지스터로 전류 미러 회로를 구성하고 있는 표시 장치.

청구항 55.

제48항에 있어서,

상기 구동부는 상기 제1 트랜지스터인 표시 장치.

청구항 56.

제55항에 있어서,

상기 제1 트랜지스터와 상기 표시 소자 사이에 제4 트랜지스터를 가지는 표시 장치.

청구항 57.

제55항에 있어서,

상기 제1 트랜지스터의 제1 단자에 표시 소자가 접속되고, 상기 제1 트랜지스터의 제2 단자에 제4 트랜지스터를 가지는 표시 장치.

청구항 58.

제46항에 있어서,

상기 구동부 및 상기 변환 유지부는 복수의 트랜지스터로 구성되어 있는 표시 장치.

청구항 59.

제46항에 있어서,

상기 변환 유지부는 제어 단자를 구비하는 복수의 트랜지스터와, 상기 각 제어 단자에 접속된 복수의 커패시터를 가지는 표시 장치.

청구항 60.

제61항에 있어서

상기 제3 트랜지스터의 제1 단자에 상기 표시 장치가 접속되고, 상기 제3 트랜지스터의 제2 단자에 정전압원이 접속되어 있는 표시 장치.

청구항 61.

제54항에 있어서,

상기 커패시터에 상기 제2 트랜지스터의 제어 단자가 접속되어 있는 표시 장치.

청구항 62.

제57항에 있어서,

상기 커패시터의 타단이 상기 제1 트랜지스터의 제2 단자에 접속되어 있는 표시 장치.

청구항 63.

제46항에 있어서,

상기 표시 소자는 최소한 한 쪽의 전극이 투명이며, 또한 상기 전극 사이에 끼워진 유기물을 포함하는 층을 가지고 있는 표시 장치.

청구항 64.

제46항에 있어서,

상기 데이터선과 소정 전위 사이에 리크 소자가 접속되어 있는 표시 장치.

청구항 65.

제46항에 있어서,

상기 데이터선과 소정 전위 사이에 상기 데이터를 초기값으로 설정하는 초기값 설정용 소자가 접속되어 있는 표시 장치.

청구항 66.

주사선을 차례로 선택하는 주사선 구동 회로와,

회도 정보에 따른 전류 레벨을 가지는 신호 전류를 생성하여 차례로 데이터선에 공급하는 전류원을 포함하는 데이터선 구동 회로와,

각 주사선 및 각 데이터선의 교차부에 배치되어 있는 동시에, 구동 전류의 공급을 받아 발광하는 전류 구동형 발광 소자를 포함하는 복수의 화소를 구비한 표시 장치로서,

상기 화소는

상기 주사선이 선택되었을 때, 상기 데이터선으로부터 신호 전류를 받아들이는 수납부와,

받아들인 신호 전류의 전류 레벨을 일단 전압 레벨로 변환하여 유지하는 변환부와,

유지된 전압 레벨에 따른 전류 레벨을 가지는 구동 전류를 당해 발광 소자로 흐르게 하는 구동부를 포함하는

표시 장치.

청구항 67.

제66항에 있어서,

상기 변환부는 게이트, 소스, 드레인 및 채널을 구비한 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와, 상기 게이트에 접속한 용량을 포함하고 있는 표시 장치.

청구항 68.

제67항에 있어서,

상기 변환부는 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 드레인과 게이트 사이에 삽입된 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 포함하고 있으며,

상기 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 신호 전류의 전류 레벨을 전압 레벨로 변환할 때 도통되고, 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 드레인과 게이트를 전기적으로 접속하여 소스를 기준으로 하는 전압 레벨을 게이트에 발생하게 하는 한편,

상기 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 전압 레벨을 상기 용량에 유지할 때 차단되며, 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트 및 이것에 접속한 상기 용량을 드레인으로부터 분리하는

표시 장치.

청구항 69.

제66항에 있어서,

상기 수납부는 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 드레인과 상기 데이터선 사이에 삽입된 수납용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 포함하고,

상기 변환부는 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 드레인과 게이트 사이에 삽입된 스위치용 절연 게이트형 절연 효과 트랜지스터를 포함하고 있는

표시 장치.

청구항 70.

제69항에 있어서,

상기 수납용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트와 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트는 각각 다른 주사선에 접속되어 있는 표시 장치.

청구항 71.

제70항에 있어서,

상기 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 신호 전류의 전류 레벨을 전압 레벨로 변환할 때 도통되고, 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 드레인과 게이트를 전기적으로 접속하여 소스를 기준으로 하는 전압 레벨을 게이트에 발생하게 하는 한편,

상기 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 전압 레벨을 상기 용량에 유지할 때 차단되며, 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트 및 이것에 접속한 상기 용량을 드레인으로부터 분리하고,

상기 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 비선택으로 되어 상기 수납용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터가 비도통으로 되기 전에 차단되는 표시 장치.

청구항 72.

제71항에 있어서,

상기 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터 및 상기 수납용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터가 비도통으로 된 후, 1프레임 기간 내의 소정 시간 후에 상기 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 도통시키고, 주사선 단위로 소등을 행하는 표시 장치.

청구항 73.

제71항에 있어서,

상기 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터가 접속되는 주사선은 색의 3원색 각색마다 독립적으로 형성되어 있는 표시 장치.

#### 청구항 74.

제69항에 있어서,

상기 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 도전형과 상기 수납용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 도전형이 다른 표시 장치.

#### 청구항 75.

제67항에 있어서,

상기 구동부는 게이트, 드레인, 소스 및 채널을 구비한 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 포함하고 있으며,

상기 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 상기 용량에 유지된 전압 레벨을 게이트에 받아들이고 그것에 따른 전류 레벨을 가지는 구동 전류를 채널을 통해 상기 발광 소자로 흐르게 하는 표시 장치.

#### 청구항 76.

제75항에 있어서,

상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트와 상기 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트가 직접 접속되어 전류 미러 회로를 구성하고, 신호 전류의 전류 레벨과 구동 전류의 전류 레벨이 비례 관계로 되도록 하는 표시 장치.

#### 청구항 77.

제75항에 있어서,

상기 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 화소 내에서 대응하는 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 근방에 형성되어 있으며, 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와 동일한 임계 전압을 가지는 표시 장치.

#### 청구항 78.

제77항에 있어서,

상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 트랜지스터 사이즈가 상기 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 트랜지스터 사이즈보다 크게 설정되어 있는 표시 장치.

#### 청구항 79.

제77항에 있어서,

상기 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 포화 영역에서 동작하고, 그 게이트에 가해진 전압 레벨과 임계 전압과의 차에 따른 구동 전류를 상기 발광 소자로 흐르게 하는 표시 장치.

#### 청구항 80.

제77항에 있어서,

상기 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 리니어 영역에서 동작하는 표시 장치.



청구항 81.

제78항에 있어서,

상기 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 리니어 영역에서 동작하는 표시 장치.

청구항 82.

제67항에 있어서,

상기 구동부는 상기 변환부와 사이에서 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 시분할적으로 공용하고 있으며,

상기 구동부는 신호 전류의 변환을 완료한 후 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 상기 수납부로부터 분리하여 구동용으로 하고, 유지된 전압 레벨을 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트에 가한 상태에서 채널을 통해 구동 전류를 상기 발광 소자로 흐르게 하는 표시 장치.

청구항 83.

제82항에 있어서,

상기 구동부는 구동 시 이외에 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 통해 상기 발광 소자로 흐르는 불요 전류를 차단하는 제어 수단을 가지는 표시 장치.

청구항 84.

제83항에 있어서,

상기 제어 수단은 정류(整流) 작용을 가지는 2단자형 발광 소자의 단자 간 전압을 제어하여 불요 전류를 차단하는 표시 장치.

청구항 85.

제83항에 있어서,

상기 제어 수단은 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와 상기 발광 소자 사이에 삽입된 제어용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터로 이루어지고,

상기 제어용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 상기 발광 소자의 비구동 시에 비도통 상태로 되어 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와 상기 발광 소자를 분리하고, 상기 발광 소자의 구동 시에는 도통 상태로 전환되는 표시 장치.

청구항 86.

제83항에 있어서,

상기 제어 수단은 비구동 시에 구동 전류를 차단하여 상기 발광 소자를 비발광 상태로 두는 시간과, 구동 시에 구동 전류를 흐르게 하여 상기 발광 소자를 발광 상태로 두는 시간의 비율을 제어하여 각 화소의 휘도를 조정 가능하게 하는 표시 장치.

청구항 87.

제82항에 있어서,

상기 구동부는 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 통해 상기 발광 소자로 흐르는 구동 전류의 전류 레벨을 안정화하기 위해, 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 소스를 기준으로 한 드레인의 전위를 고정화하는 전위 고정 수단을 가지는 표시 장치.

청구항 88.

제66항에 있어서,

상기 수납부, 상기 변환부 및 상기 구동부는 복수의 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 조합한 전류 회로를 구성하고,

하나 또는 2개 이상의 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 전류 회로 중의 전류 리크를 억제하기 위해 더블게이트 구조를 가지는 표시 장치.

청구항 89.

제66항에 있어서,

상기 구동부는 게이트, 드레인 및 소스를 구비한 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 포함하고, 게이트에 가해진 전압 레벨에 따라 드레인과 소스 사이를 통하는 구동 전류를 상기 발광 소자로 흐르게 하고,

상기 발광 소자는 애노드 및 캐소드를 가지는 2단자형이며, 캐소드가 드레인에 접속되어 있는 표시 장치.

청구항 90.

제66항에 있어서,

상기 구동부는 게이트, 드레인 및 소스를 구비한 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 포함하며, 게이트에 가해진 전압 레벨에 따라 드레인과 소스 사이를 통하는 구동 전류를 상기 발광 소자로 흐르게 하고,

상기 발광 소자는 애노드 및 캐소드를 가지는 2단자형이며, 애노드가 소스에 접속되어 있는 표시 장치.

청구항 91.

제66항에 있어서,

상기 변환부에 의해 유지된 전압 레벨을 하방 조정하여 상기 구동부에 공급하는 조정 수단을 포함하고 있으며, 각 화소의 휘도의 흑레벨을 죄는 표시 장치.

청구항 92.

제66항에 있어서,

상기 데이터선과 소정 전위 사이에 리크 소자가 접속되어 있는 표시 장치.

청구항 93.

제66항에 있어서,

상기 데이터선과 소정 전위 사이에 상기 주사선이 선택되기 전에 상기 데이터를 초기값으로 설정하는 초기값 설정용 소자가 접속되어 있는 표시 장치.

청구항 94.

제93항에 있어서,

상기 구동부는 게이트, 드레인 및 소스를 가지는 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 포함하고 있으며,

상기 조정 수단은 상기 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트와 소스 간의 전압을 약간 올려 게이트에 가해지는 전압 레벨을 하방 조정하는 표시 장치.

청구항 95.

제93항에 있어서,

상기 구동부는 게이트, 드레인 및 소스를 가지는 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 포함하고 있으며,

상기 변환부는 상기 박막 트랜지스터의 게이트에 접속되고, 또한 상기 전압 레벨을 유지하는 용량을 구비하고 있으며,

상기 조정 수단은 상기 용량에 접속된 추가 용량으로 이루어지며, 상기 용량에 유지된 상기 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트에 인가되어야 할 전압 레벨을 하방 조정하는 표시 장치.

청구항 96.

제93항에 있어서,

상기 구동부는 게이트, 드레인 및 소스를 가지는 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 포함하고 있으며,

상기 변환부는 일단이 상기 박막 트랜지스터의 게이트에 접속되고, 또한 상기 전압 레벨을 유지하는 용량을 구비하고 있으며,

상기 조정 수단은 상기 변환부에 의해 변환된 상기 전압 레벨을 상기 용량에 유지할 때 상기 용량의 타단 전위를 조정하여, 상기 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트에 가해져야 할 전압 레벨을 하방 조정하는 표시 장치.

청구항 97.

제66항에 있어서,

상기 발광 소자는 유기 일렉트로루미네선스(electroluminescence) 소자를 사용하는 표시 장치.

청구항 98.

제75항에 있어서,

상기 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 P채널형인 표시 장치.

청구항 99.

주사선을 차례로 선택하는 주사선 구동 회로와,

회도 정보에 따른 전류 레벨을 가지는 신호 전류를 생성하여 차례로 데이터선에 공급하는 전류원을 포함하는 데이터선 구동 회로와,

각 주사선 및 각 데이터선의 교차부에 배치되어 있는 동시에, 구동 전류의 공급을 받아 발광하는 전류 구동형 발광 소자를 포함하는 복수의 화소를 구비한 표시 장치로서,

상기 화소는

소스가 기준 전위에 접속된 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와,

상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 드레인과 상기 데이터선 사이에 접속되고, 게이트가 상기 주사선에 접속된 수납용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와,

기준 전위와 상기 발광 소자 간에 접속된 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와,

제1 전극이 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트 및 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트에 공통으로 접속되고, 제2 전극이 기준 전위에 접속된 커패시터와,

상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트와 드레인 간에 접속되고, 게이트가 상기 주사선에 접속된 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 포함하는

표시 장치.

청구항 100.

주사선을 차례로 선택하는 주사선 구동 회로와,

회도 정보에 따른 전류 레벨을 가지는 신호 전류를 생성하여 차례로 데이터선에 공급하는 전류원을 포함하는 데이터선 구동 회로와,

각 주사선 및 각 데이터선의 교차부에 배치되어 있는 동시에, 구동 전류의 공급을 받아 발광하는 전류 구동형 발광 소자를 포함하는 복수의 화소를 구비한 표시 장치로서,

상기 화소는

소스가 기준 전위에 접속된 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와,

상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 드레인과 상기 데이터선 사이에 접속되고, 게이트가 상기 주사선에 접속된 수납용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와,

기준 전위와 상기 발광 소자 간에 접속된 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와,

제1 전극이 상기 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트에 접속되고, 제2 전극이 기준 전위에 접속된 커패시터와,

상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트와, 상기 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트와 상기 커패시터의 제1 전극과의 접속점 간에 접속되고, 게이트가 상기 주사선에 접속된 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 포함하는

표시 장치.

청구항 101.

제100항에 있어서,

상기 수납용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 제어 단자와 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 제어 단자는 각각 다른 주사선에 접속되어 있는 표시 장치.

청구항 102.

제100항에 있어서,

상기 변환용 트랜지스터의 트랜지스터 사이즈가 상기 구동용 트랜지스터의 트랜지스터 사이즈보다 크게 설정되어 있는 표시 장치.

청구항 103.

제101항에 있어서,

상기 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터 및 상기 수납용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터가 비도통으로 된 후, 1프레임 기간 내의 소정 시간 후에 상기 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 도통시키고, 주사선 단위로 소등을 행하는 표시 장치.

청구항 104.

회도 정보에 따른 전류 레벨의 신호 전류를 공급하는 데이터선과 선택 펄스를 공급하는 주사선과의 교차부에 배치되고, 구동 전류에 의해 발광하는 전류 구동형 발광 소자를 구동하는 화소 회로로서,

상기 주사선으로부터의 선택 펄스에 응답하여 상기 데이터선으로부터 신호 전류를 받아들이는 수납부와,

받아들인 신호 전류의 전류 레벨을 일단 전압 레벨로 변환하여 유지하는 변환부와,

유지된 전압 레벨에 따른 전류 레벨을 가지는 구동 전류를 당해 발광 소자로 흐르게 하는 구동부를 포함하는 화소 회로.

청구항 105.

제104항에 있어서,

상기 변환부는 게이트, 소스, 드레인 및 채널을 구비한 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와, 상기 게이트에 접속한 용량을 포함하고 있는 화소 회로.

청구항 106.

제105항에 있어서,

상기 변환부는 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 드레인과 게이트 사이에 삽입된 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 포함하고 있으며,

상기 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 신호 전류의 전류 레벨을 전압 레벨로 변환할 때 도통되고, 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 드레인과 게이트를 전기적으로 접속하여 소스를 기준으로 하는 전압 레벨을 게이트에 발생하게 하는 한편,

상기 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 전압 레벨을 상기 용량에 유지할 때 차단되며, 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트 및 이것에 접속한 상기 용량을 드레인으로부터 분리하는 화소 회로.

청구항 107.

제104항에 있어서,

상기 수납부는 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 드레인과 상기 데이터선 사이에 삽입된 수납용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 포함하며,

상기 변환부는 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 드레인과 게이트 사이에 삽입된 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 포함하고 있는 화소 회로.

청구항 108.

제107항에 있어서,

상기 수납용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트와 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트는 각각 다른 주사선에 접속되어 있는 화소 회로.

청구항 109.

제108항에 있어서,

상기 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 신호 전류의 전류 레벨을 전압 레벨로 변환할 때 도통되며, 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 드레인과 게이트를 전기적으로 접속하여 소스를 기준으로 하는 전압 레벨을 게이트에 발생하게 하는 한편,

상기 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 전압 레벨을 상기 용량에 유지할 때 차단되며, 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트 및 이것에 접속한 상기 용량을 드레인으로부터 분리하고,

상기 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 비선택으로 되어 상기 수납용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터가 비도통으로 되기 전에 차단되는 화소 회로.

청구항 110.

제109항에 있어서,

상기 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터 및 상기 수납용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터가 비도통으로 된 후, 1프레임 기간 내의 소정 시간 후에 상기 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 도통시키고, 주사선 단위로 소등을 행하는 화소 회로.

청구항 111.

제105항에 있어서,

상기 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터가 접속되는 주사선은 색의 3원색 각색 마다 독립적으로 형성되어 있는 화소 회로.

청구항 112.

제107항에 있어서,

상기 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 도전형과 상기 수납용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 도전형이 다른 화소 회로.

청구항 113.

제105항에 있어서,

상기 구동부는 게이트, 드레인, 소스 및 채널을 구비한 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 포함하고 있으며,

상기 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 상기 용량에 유지된 전압 레벨을 게이트에 받아들이고 그것에 따른 전류 레벨을 가지는 구동 전류를 채널을 통해 상기 발광 소자로 흐르게 하는 화소 회로.

청구항 114.

제113항에 있어서,

상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트와 상기 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트가 직접 접속되어 전류 미러 회로를 구성하고, 신호 전류의 전류 레벨과 구동 전류의 전류 레벨이 비례 관계로 되도록 하는 화소 회로.

청구항 115.

제113항에 있어서,

상기 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 화소 내에서 대응하는 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 근방에 형성되어 있으며, 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와 동일한 임계 전압을 가지는 화소 회로.

청구항 116.

제115항에 있어서,

상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 트랜지스터 사이즈가 상기 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 트랜지스터 사이즈보다 크게 설정되어 있는 화소 회로.

청구항 117.

제115항에 있어서,

상기 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 포화 영역에서 동작하고, 그 게이트에 가해진 전압 레벨과 임계 전압과의 차에 따른 구동 전류를 상기 발광 소자로 흐르게 하는 화소 회로.

청구항 118.

제115항에 있어서,

상기 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 리니어 영역에서 동작하는 화소 회로.

청구항 119.

제116항에 있어서,

상기 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 리니어 영역에서 동작하는 화소 회로.

청구항 120.

제121항에 있어서,

상기 구동부는 상기 변환부와 사이에서 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 시분할적으로 공용하고 있으며,

상기 구동부는 신호 전류의 변환을 완료한 후 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 상기 수납부로부터 분리하여 구동용으로 하고, 유지된 전압 레벨을 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트에 가한 상태에서 채널을 통해 구동 전류를 상기 발광 소자로 흐르게 하는 화소 회로.

청구항 121.

제120항에 있어서,

상기 구동부는 구동 시 이외에 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 통해 상기 발광 소자로 흐르는 불요 전류를 차단하는 제어 수단을 가지는 화소 회로.

청구항 122.

제121항에 있어서,

상기 제어 수단은 정류 작용을 가지는 2단자형 발광 소자의 단자 간 전압을 제어하여 불요 전류를 차단하는 화소 회로.

청구항 123.

제121항에 있어서,

상기 제어 수단은 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와 상기 발광 소자 사이에 삽입된 제어용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터로 이루어지고,

상기 제어용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 상기 발광 소자의 비구동 시에 비도통 상태로 되어 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와 상기 발광 소자를 분리하고, 상기 발광 소자의 구동 시에는 도통 상태로 전환되는 화소 회로.

청구항 124.

제121항에 있어서,



상기 제어 수단은 비구동 시에 구동 전류를 차단하여 상기 발광 소자를 비발광 상태로 두는 시간과, 구동 시에 구동 전류를 흐르게 하여 상기 발광 소자를 발광 상태로 두는 시간의 비율을 제어하여 각 화소의 휘도를 조정 가능하게 하는 화소 회로.

청구항 125.

제120항에 있어서,

상기 구동부는 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 통해 상기 발광 소자로 흐르는 구동 전류의 전류 레벨을 안정화하기 위해, 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 소스를 기준으로 한 드레인의 전위를 고정화하는 전위 고정 수단을 가지는 화소 회로.

청구항 126.

제104항에 있어서,

상기 수납부, 상기 변환부 및 상기 구동부는 복수의 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 조합한 전류 회로를 구성하고,

하나 또는 2개 이상의 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 전류 회로 중의 전류 리크를 억제하기 위해 더블게이트 구조를 가지는 화소 회로.

청구항 127.

제104항에 있어서,

상기 구동부는 게이트, 드레인 및 소스를 구비한 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 포함하고, 게이트에 가해진 전압 레벨에 따라 드레인과 소스 사이를 통하는 구동 전류를 상기 발광 소자로 흐르게 하고,

상기 발광 소자는 애노드 및 캐소드를 가지는 2단자형이며, 캐소드가 드레인에 접속되어 있는 화소 회로.

청구항 128.

제104항에 있어서,

상기 구동부는 게이트, 드레인 및 소스를 구비한 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 포함하며, 게이트에 가해진 전압 레벨에 따라 드레인과 소스 사이를 통하는 구동 전류를 상기 발광 소자로 흐르게 하고,

상기 발광 소자는 애노드 및 캐소드를 가지는 2단자형이며, 애노드가 소스에 접속되어 있는 화소 회로.

청구항 129.

제104항에 있어서,

상기 변환부에 의해 유지된 전압 레벨을 하방 조정하여 상기 구동부에 공급하는 조정 수단을 포함하고 있으며, 각 화소의 휘도의 흑레벨을 죄는 화소 회로.

청구항 130.

제104항에 있어서,

상기 데이터선과 소정 전위 사이에 리크 소자가 접속되어 있는 화소 회로.

청구항 131.

제104항에 있어서,

상기 데이터선과 소정 전위 사이에 상기 데이터를 초기값으로 설정하는 초기값 설정용 소자가 접속되어 있는 화소 회로.

청구항 132.

제129항에 있어서,

상기 구동부는 게이트, 드레인 및 소스를 가지는 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 포함하고 있으며,

상기 조정 수단은 상기 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트와 소스 간의 전압을 약간 올려 게이트에 가해지는 전압 레벨을 하방 조정하는 화소 회로.

청구항 133.

제129항에 있어서,

상기 구동부는 게이트, 드레인 및 소스를 가지는 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 포함하고 있으며,

상기 변환부는 상기 박막 트랜지스터의 게이트에 접속되고, 또한 상기 전압 레벨을 유지하는 용량을 구비하고 있으며,

상기 조정 수단은 상기 용량에 접속된 추가 용량으로 이루어지며, 상기 용량에 유지된 상기 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트에 인가되어야 할 전압 레벨을 하방 조정하는 화소 회로.

청구항 134.

제129항에 있어서,

상기 구동부는 게이트, 드레인 및 소스를 가지는 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 포함하고 있으며,

상기 변환부는 일단이 상기 박막 트랜지스터의 게이트에 접속되고, 또한 상기 전압 레벨을 유지하는 용량을 구비하고 있으며,

상기 조정 수단은 상기 변환부에 의해 변환된 상기 전압 레벨을 상기 용량에 유지할 때 상기 용량의 타단 전위를 조정하여, 상기 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트에 가해져야 할 전압 레벨을 하방 조정하는 화소 회로.

청구항 135.

제104항에 있어서,

상기 발광 소자는 유기 일렉트로루미네선스 소자를 사용하는 화소 회로.

청구항 136.

제113항에 있어서,

상기 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 P채널형인 화소 회로.

#### 청구항 137.

회도 정보에 따른 전류 레벨의 신호 전류를 공급하는 데이터선과 선택 펄스를 공급하는 주사선과의 교차부에 배치되고, 구동 전류에 의해 발광하는 전류 구동형 발광 소자를 구동하는 화소 회로로서,

소스가 기준 전위에 접속된 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와,

상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 드레인과 상기 데이터선 사이에 접속되고, 게이트가 상기 주사선에 접속된 수납용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와,

기준 전위와 상기 발광 소자 간에 접속된 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와,

제1 전극이 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트 및 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트에 공통으로 접속되고, 제2 전극이 기준 전위에 접속된 커패시터와,

상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트와 드레인 간에 접속되고, 게이트가 상기 주사선에 접속된 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 포함하는

화소 회로.

#### 청구항 138.

회도 정보에 따른 전류 레벨의 신호 전류를 공급하는 데이터선과 선택 펄스를 공급하는 주사선과의 교차부에 배치되고, 구동 전류에 의해 발광하는 전류 구동형 발광 소자를 구동하는 화소 회로로서,

소스가 기준 전위에 접속된 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와,

상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 드레인과 상기 데이터선 사이에 접속되고, 게이트가 상기 주사선에 접속된 수납용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와,

기준 전위와 상기 발광 소자 간에 접속된 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와,

제1 전극이 상기 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트에 접속되고, 제2 전극이 기준 전위에 접속된 커패시터와,

상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트와, 상기 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트와 상기 커패시터의 제1 전극과의 접속점 간에 접속되고, 게이트가 상기 주사선에 접속된 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 포함하는

화소 회로.

#### 청구항 139.

제138항에 있어서,

상기 수납용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 제어 단자와 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 제어 단자는 각각 다른 주사선에 접속되어 있는 화소 회로.

청구항 140.

제138항에 있어서,

상기 변환용 트랜지스터의 트랜지스터 사이즈가 상기 구동용 트랜지스터의 트랜지스터 사이즈보다 크게 설정되어 있는 화소 회로.

청구항 141.

제139항에 있어서,

상기 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터 및 상기 수납용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터가 비도통으로 된 후, 1프레임 기간 내의 소정 시간 후에 상기 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 도통시키고, 주사선 단위로 소등을 행하는 화소 회로.

청구항 142.

회도 정보에 따른 전류 레벨의 신호 전류를 공급하는 데이터선과 선택 펄스를 공급하는 주사선과의 교차부에 배치되고, 구동 전류에 의해 발광하는 전류 구동형 발광 소자를 구동하는 발광 소자의 구동 방법으로서,

상기 주사선으로부터의 선택 펄스에 응답하여 상기 데이터선으로부터 신호 전류를 받아들이는 수납 순서와,

받아들인 신호 전류의 전류 레벨을 일단 전압 레벨로 변환하여 유지하는 변환 순서와,

유지된 전압 레벨에 따른 전류 레벨을 가지는 구동 전류를 당해 발광 소자로 흐르게 하는 구동 순서를 포함하는

발광 소자의 구동 방법.

청구항 143.

제142항에 있어서,

상기 변환 순서는 게이트, 소스, 드레인 및 채널을 구비한 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와, 상기 게이트에 접속한 용량을 사용하는 순서를 포함하고 있으며,

상기 순서에서, 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 상기 수납 순서에 의해 받아들여진 신호 전류를 상기 채널에 흐르게 하여 변환된 전압 레벨을 상기 게이트에 발생시키고, 상기 용량은 상기 게이트에 발생한 전압 레벨을 유지하는 발광 소자의 구동 방법.

청구항 144.

제143항에 있어서,

상기 변환 순서는 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 드레인과 게이트 사이에 삽입된 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 사용하는 순서를 포함하고 있으며,

상기 순서에서, 상기 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터가 신호 전류의 전류 레벨을 전압 레벨로 변환할 때 도통되고, 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 드레인과 게이트를 전기적으로 접속하여 소스를 기준으로 하는 전압 레벨을 게이트에 발생하게 하는 한편,

상기 스위치용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 전압 레벨을 상기 용량에 유지할 때 차단되며, 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트 및 이것에 접속한 상기 용량을 드레인으로부터 분리하는 발광 소자의 구동 방법.

청구항 145.

제143항에 있어서,

상기 구동 순서는 게이트, 드레인, 소스 및 채널을 구비한 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 사용하는 순서를 포함하고 있으며,

상기 순서에서, 상기 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 상기 용량에 유지된 전압 레벨을 게이트에 받아 들이고 그것에 따른 전류 레벨을 가지는 구동 전류를 채널을 통해 상기 발광 소자로 흐르게 하는 발광 소자의 구동 방법.

청구항 146.

제145항에 있어서,

상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트와 상기 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트가 직접 접속되어 전류 미러 회로를 구성하고, 신호 전류의 전류 레벨과 구동 전류의 전류 레벨이 비례 관계로 되도록 하는 발광 소자의 구동 방법.

청구항 147.

제145항에 있어서,

상기 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 화소 내에서 대응하는 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 근방에 형성되어 있으며, 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와 동일한 임계 전압을 가지는 발광 소자의 구동 방법.

청구항 148.

제147항에 있어서,

상기 구동용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 포화 영역에서 동작하고, 그 게이트에 가해진 전압 레벨과 임계 전압과의 차에 따른 구동 전류를 상기 발광 소자로 흐르게 하는 발광 소자의 구동 방법.

청구항 149.

제143항에 있어서,

상기 구동 순서는 변환 순서로 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 시분할적으로 공용하고 있으며,

상기 구동 순서는 신호 전류의 변환을 완료한 후 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 상기 수납 순서로부터 분리하여 구동용으로 하고, 유지된 전압 레벨을 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트에 가한 상태에서 채널을 통해 구동 전류를 상기 발광 소자로 흐르게 하는 발광 소자의 구동 방법.

청구항 150.

제149항에 있어서,

상기 구동 순서는 구동 시 이외에 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 통해 상기 발광 소자로 흐르는 불요 전류를 차단하는 제어 순서를 포함하는 발광 소자의 구동 방법.

청구항 151.

제150항에 있어서,

상기 제어 순서는 정류 작용을 가지는 2단자형 발광 소자의 단자 간 전압을 제어하여 불요 전류를 차단하는 발광 소자의 구동 방법.

청구항 152.

제150항에 있어서,

상기 제어 수단은 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와 상기 발광 소자 사이에 삽입된 제어용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 사용하는 순서이며,

상기 순서에서, 상기 제어용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 비구동 시에 비도통 상태로 되어 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터와 상기 발광 소자를 분리하고, 구동 시에는 도통 상태로 전환되는 발광 소자의 구동 방법.

청구항 153.

제150항에 있어서,

상기 제어 순서는 비구동 시에 구동 전류를 차단하여 상기 발광 소자를 비발광 상태로 두는 시간과, 구동 시에 구동 전류를 흐르게 하여 상기 발광 소자를 발광 상태로 두는 시간의 비율을 제어하여 각 화소의 휘도를 조정 가능하게 하는 발광 소자의 구동 방법.

청구항 154.

제150항에 있어서,

상기 구동 순서는 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 통해 상기 발광 소자로 흐르는 구동 전류의 전류 레벨을 안정화하기 위해, 상기 변환용 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 소스를 기준으로 한 드레인의 전위를 고정화하는 전위 고정 순서를 포함하는 발광 소자의 구동 방법.

청구항 155.

제143항에 있어서,

상기 수납 순서, 상기 변환 순서 및 상기 구동 순서는 복수의 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 조합한 전류 회로 상에서 실행되고,

하나 또는 2개 이상의 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터는 상기 전류 회로에서 각 순서를 실행 중에 전류 리크를 억제하기 위해 더블게이트 구조를 가지는 발광 소자의 구동 방법.

청구항 156.

제142항에 있어서,

상기 구동 순서는 게이트, 드레인 및 소스를 구비한 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 사용하여 행해지며, 게이트에 가해진 전압 레벨에 따라 드레인과 소스 사이를 통하는 구동 전류를 상기 발광 소자로 흐르게 하고,

상기 발광 소자는 애노드 및 캐소드를 가지는 2단자형이며, 캐소드가 드레인에 접속되어 있는 발광 소자의 구동 방법.

청구항 157.

제142항에 있어서,

상기 구동 순서는 게이트, 드레인 및 소스를 구비한 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 사용하여 행해지며, 게이트에 가해진 전압 레벨에 따라 드레인과 소스 사이를 통하는 구동 전류를 상기 발광 소자로 흐르게 하고,

상기 발광 소자는 애노드 및 캐소드를 가지는 2단자형이며, 애노드가 소스에 접속되어 있는 발광 소자의 구동 방법.

청구항 158.

제142항에 있어서,

상기 변환 순서에 의해 유지된 전압 레벨을 하방 조정하여 상기 구동 순서로 넘기는 조정 순서를 포함하고 있으며, 각 화소의 휘도의 흑레벨을 죄는 발광 소자의 구동 방법.

청구항 159.

제158항에 있어서,

상기 구동 순서는 게이트, 드레인 및 소스를 가지는 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 사용하고,

상기 조정 순서는 상기 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트와 소스 간의 전압을 약간 올려 게이트에 가해지는 전압 레벨을 하방 조정하는 발광 소자의 구동 방법.

청구항 160.

제158항에 있어서,

상기 구동 순서는 게이트, 드레인 및 소스를 가지는 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 사용하고,

상기 변환 순서는 상기 박막 트랜지스터의 게이트에 접속되고, 또한 상기 전압 레벨을 유지하는 용량을 사용하고,

상기 조정 순서는 상기 용량에 접속된 추가 용량을 사용하고, 상기 용량에 유지된 상기 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트에 가해져야 할 전압 레벨을 하방 조정하는 발광 소자의 구동 방법.

청구항 161.

제158항에 있어서,

상기 구동 순서는 게이트, 드레인 및 소스를 가지는 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터를 사용하고,

상기 변환 순서는 일단이 상기 박막 트랜지스터의 게이트에 접속되고, 또한 상기 전압 레벨을 유지하는 용량을 사용하고,

상기 조정 순서는 상기 변환 순서에 의해 변환된 상기 전압 레벨을 상기 용량에 유지할 때 상기 용량의 타단의 전위를 조정하여, 상기 절연 게이트형 전계 효과 트랜지스터의 게이트에 가해져야 할 전압 레벨을 하방 조정하는 발광 소자의 구동 방법.

청구항 162.

제142항에 있어서,

상기 발광 소자는 유기 일렉트로루미네선스 소자를 사용하는 발광 소자의 구동 방법.

청구항 163.

화소를 선택하기 위한 주사선과, 화소를 구동하기 위한 휘도 정보를 주는 데이터선이 매트릭스형으로 배치되고,

각 화소는 공급되는 전류량에 의해 휘도가 변화되는 발광 소자와, 주사선에 의해 제어되고, 또한 데이터선으로부터 주어진 휘도 정보를 화소에 기입하는 기입 수단과, 상기 기입된 휘도 정보에 따라 상기 발광 소자에 공급하는 전류량을 제어하는 구동 수단을 포함하고,

각 화소에의 휘도 정보의 기입은 주사선이 선택된 상태에서, 데이터선에 휘도 정보에 따른 전기 신호를 가함으로써 행해지고,

각 화소에 기입된 휘도 정보는 주사선이 비선택으로 된 후에도 각 화소에 유지되며, 각 화소의 발광 소자는 유지된 휘도 정보에 따른 휘도로 점등(點燈)을 유지 가능한 표시 장치이며,

상기 기입 수단에 의해 기입된 휘도 정보를 하방 조정하여 상기 구동 수단에 공급하는 조정 수단을 포함하고 있으며, 각 화소의 휘도의 흑레벨을 죄는

표시 장치.

청구항 164.

휘도 정보를 공급하는 데이터선과 선택 펄스를 공급하는 주사선과의 교차부에 배치되고, 휘도 정보에 따라 발광하는 발광 소자를 가지는 화소를 구동하는 화소 회로로서,

주사선에 의해 제어되고, 또한 데이터선으로부터 주어진 휘도 정보를 화소에 기입하는 기입 수단과, 상기 기입된 휘도 정보에 따라 상기 발광 소자에 공급하는 전류량을 제어하는 구동 수단을 포함하고,

각 화소에의 휘도 정보의 기입은 주사선이 선택된 상태에서, 데이터선에 휘도 정보에 따른 전기 신호를 가함으로써 행해지고,

각 화소에 기입된 휘도 정보는 주사선이 비선택으로 된 후에도 각 화소에 유지되며, 각 화소의 발광 소자는 유지된 휘도 정보에 따른 휘도로 점등을 유지 가능하고,

상기 기입 수단에 의해 기입된 휘도 정보를 하방 조정하여 상기 구동 수단에 공급하는 조정 수단을 포함하고 있으며, 각 화소의 휘도의 흑레벨을 죄는

화소 회로.

청구항 165.



화소를 선택하기 위한 주사선과, 화소를 구동하기 위한 휘도 정보를 주는 데이터선과 매트릭스형으로 배치되고, 각 화소는 공급되는 전류량에 의해 휘도가 변화되는 발광 소자를 포함하는 표시 장치의 구동 방법으로서,

주사선에 의해 제어되고, 또한 데이터선으로부터 주어진 휘도 정보를 화소에 기입하는 기입 순서와, 상기 기입된 휘도 정보에 따라 상기 발광 소자에 공급하는 전류량을 제어하는 구동 순서를 포함하고,

각 화소에의 휘도 정보의 기입은 주사선이 선택된 상태에서, 데이터선에 휘도 정보에 따른 전기 신호를 가함으로써 행해지고,

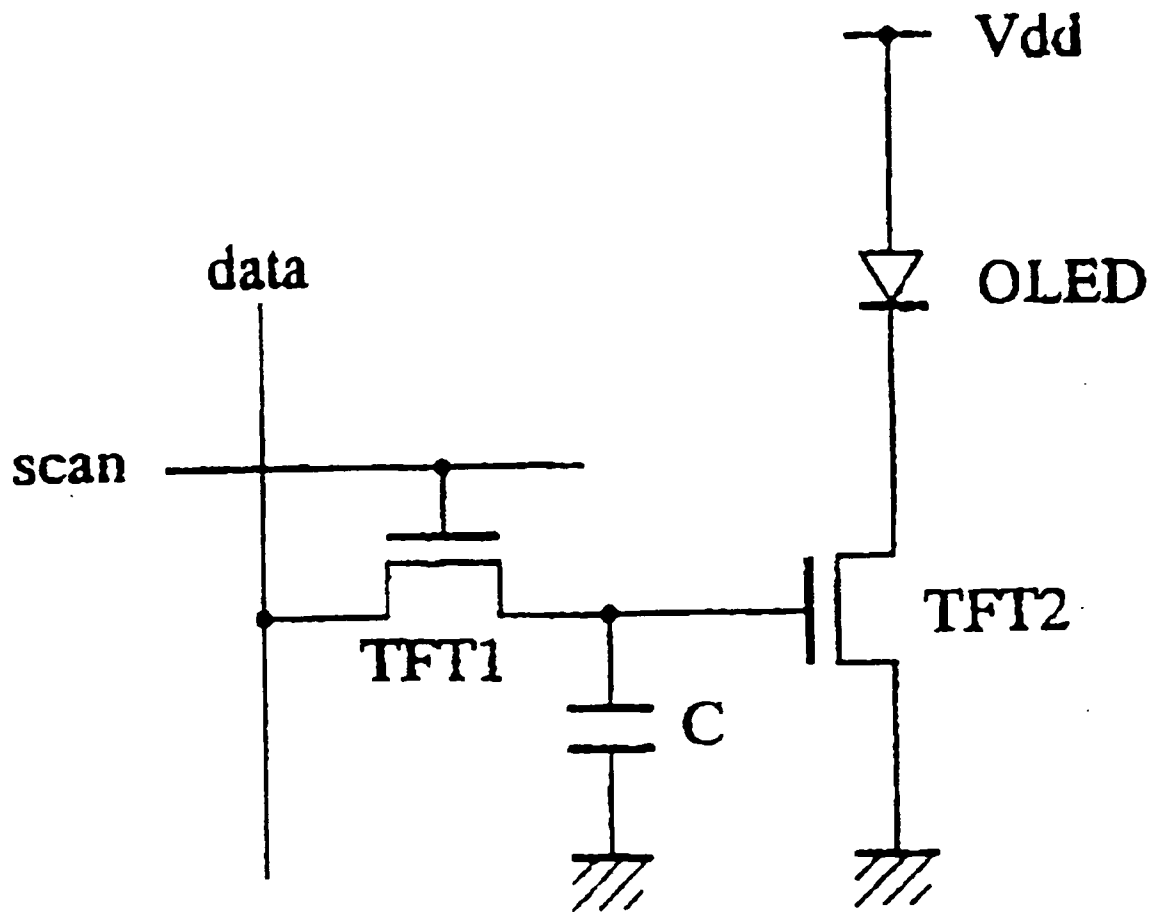
각 화소에 기입된 휘도 정보는 주사선이 비선택으로 된 후에도 각 화소에 유지되며, 각 화소의 발광 소자는 유지된 휘도 정보에 따른 휘도로 점등을 유지 가능하고,

상기 기입 수단에 의해 기입된 휘도 정보를 하방 조정하여 상기 구동 순서로 넘기는 조정 순서를 포함하고 있으며, 각 화소의 휘도의 흑레벨을 적는

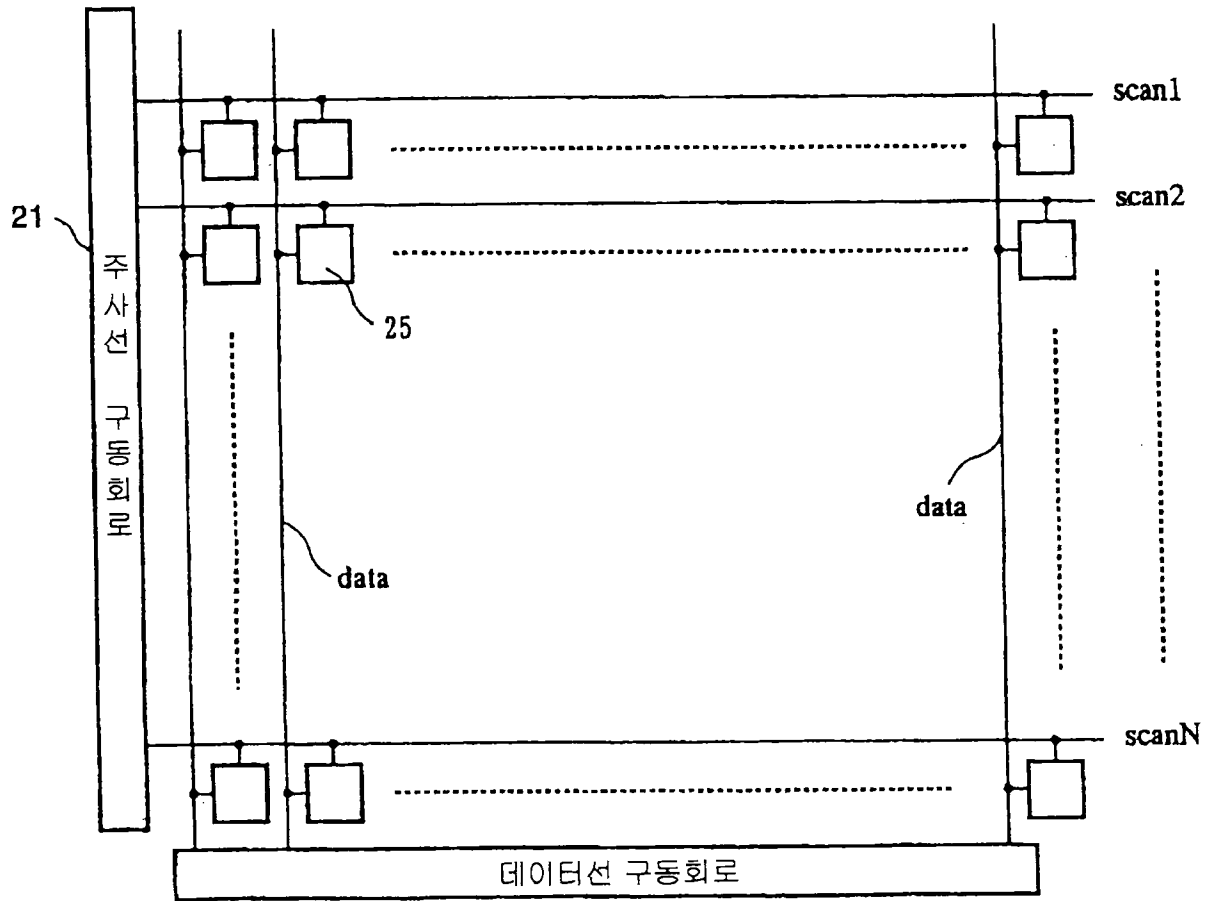
표시 장치의 구동 방법.

도면

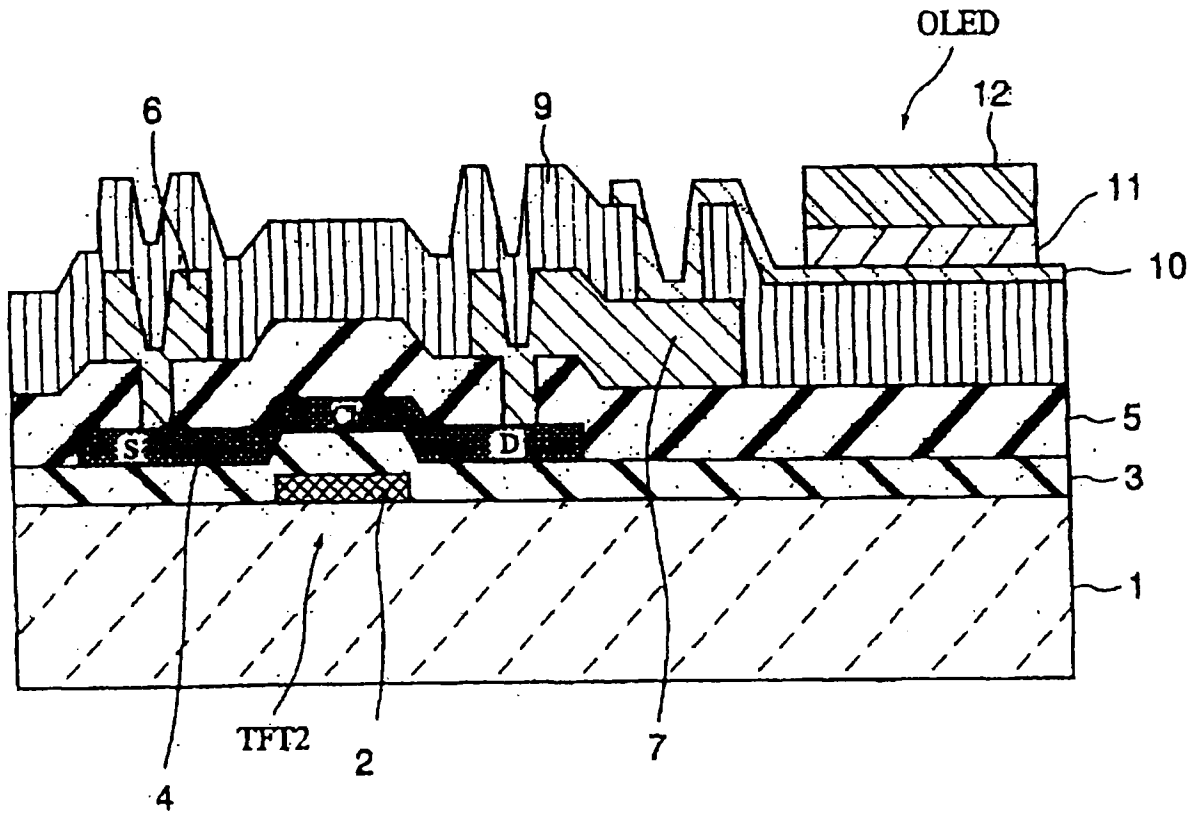
도면 1



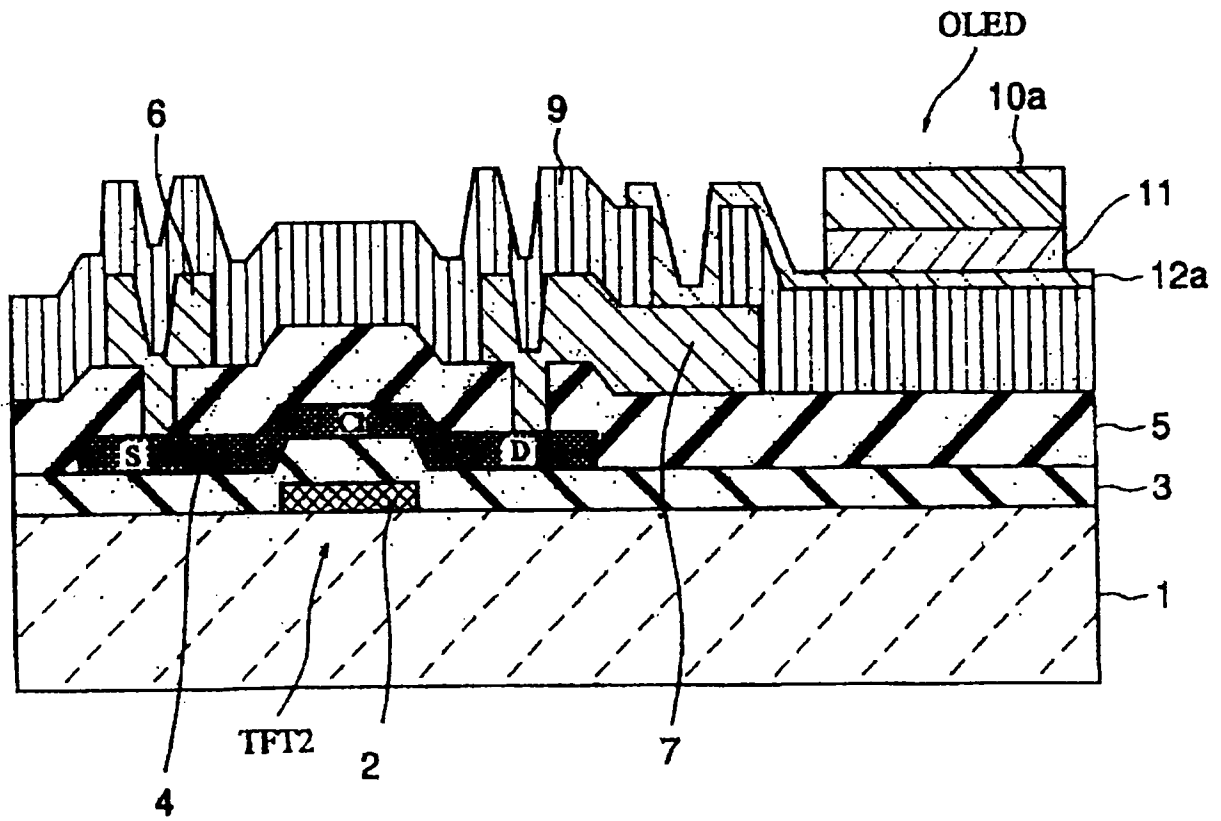
도면 2



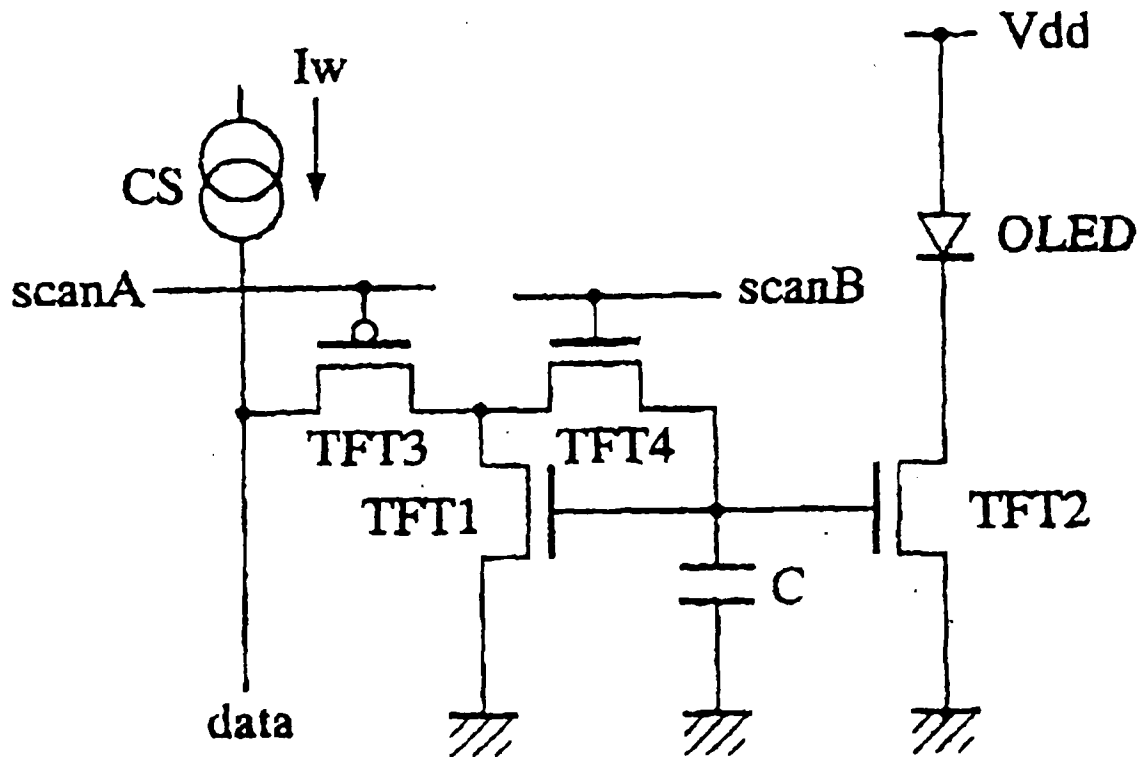
도면 3



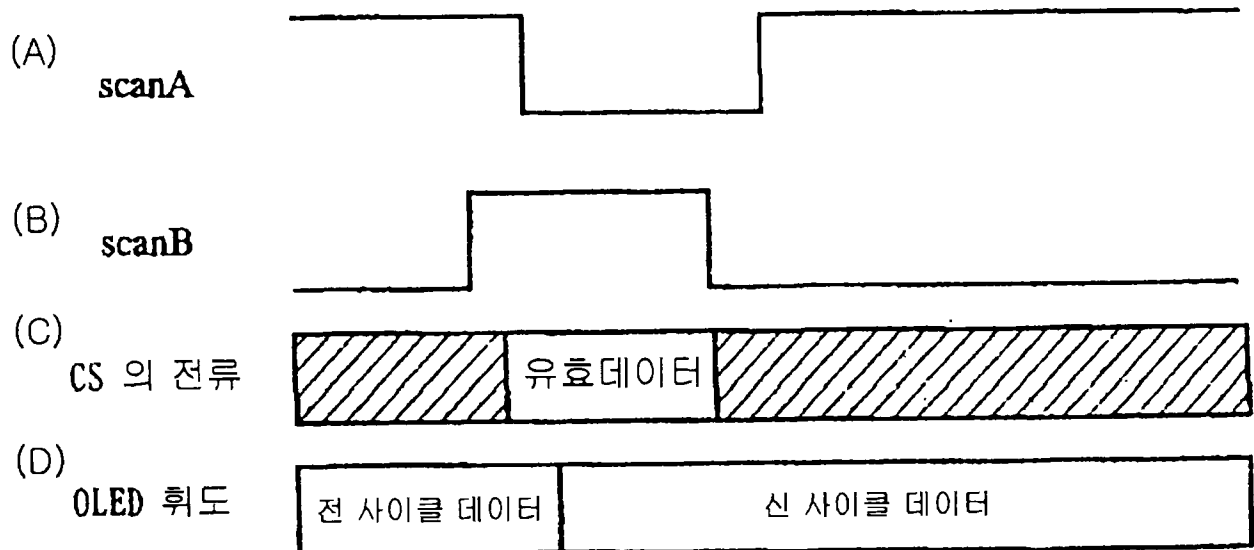
도면 4



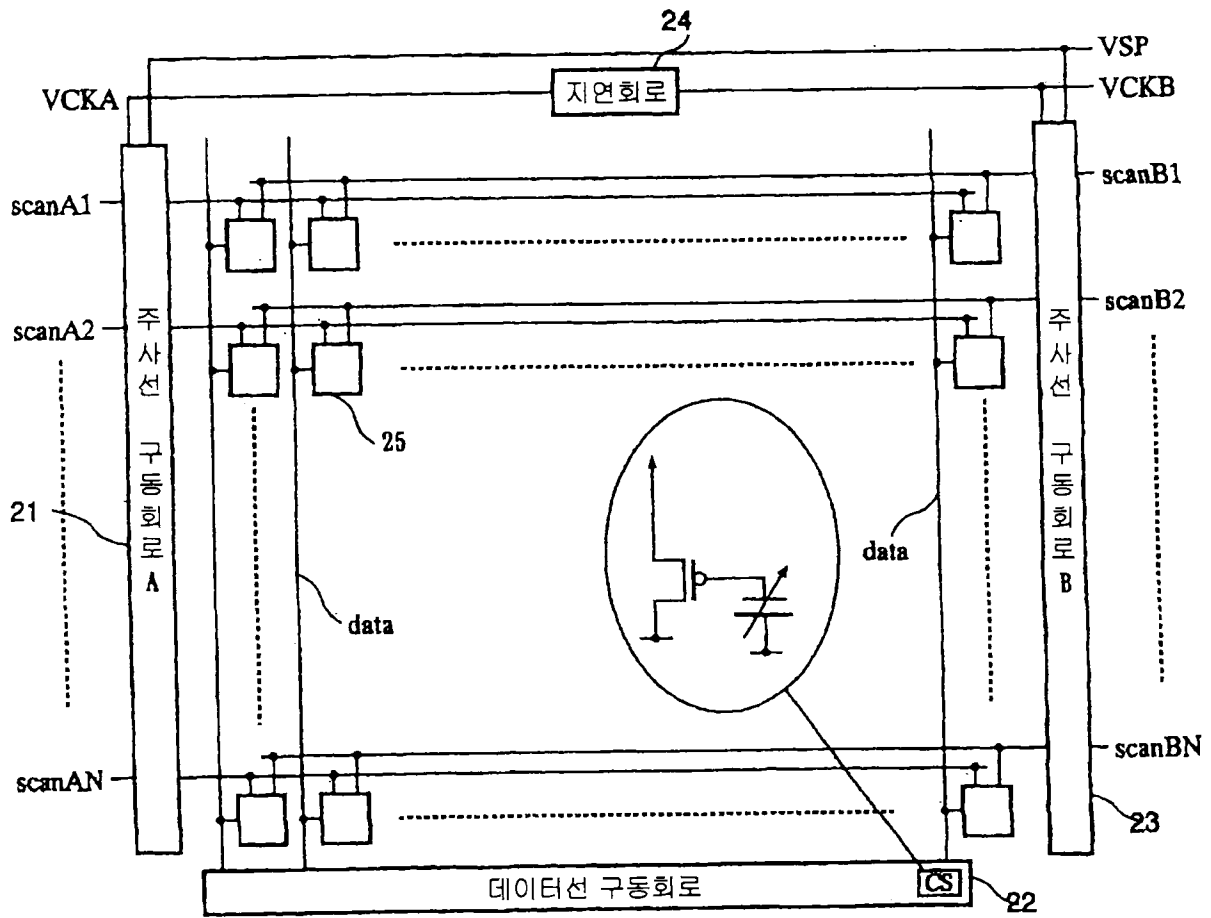
도면 5



도면 6



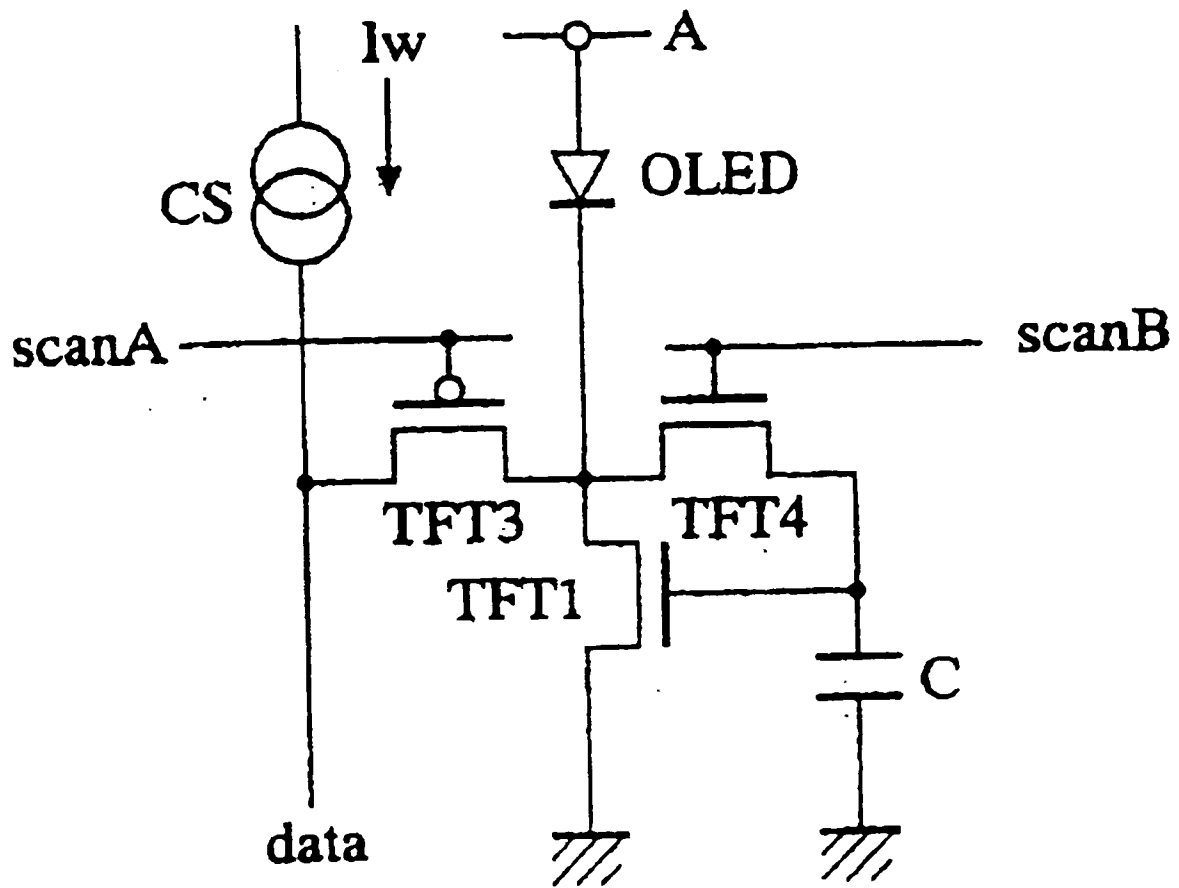
도면 7



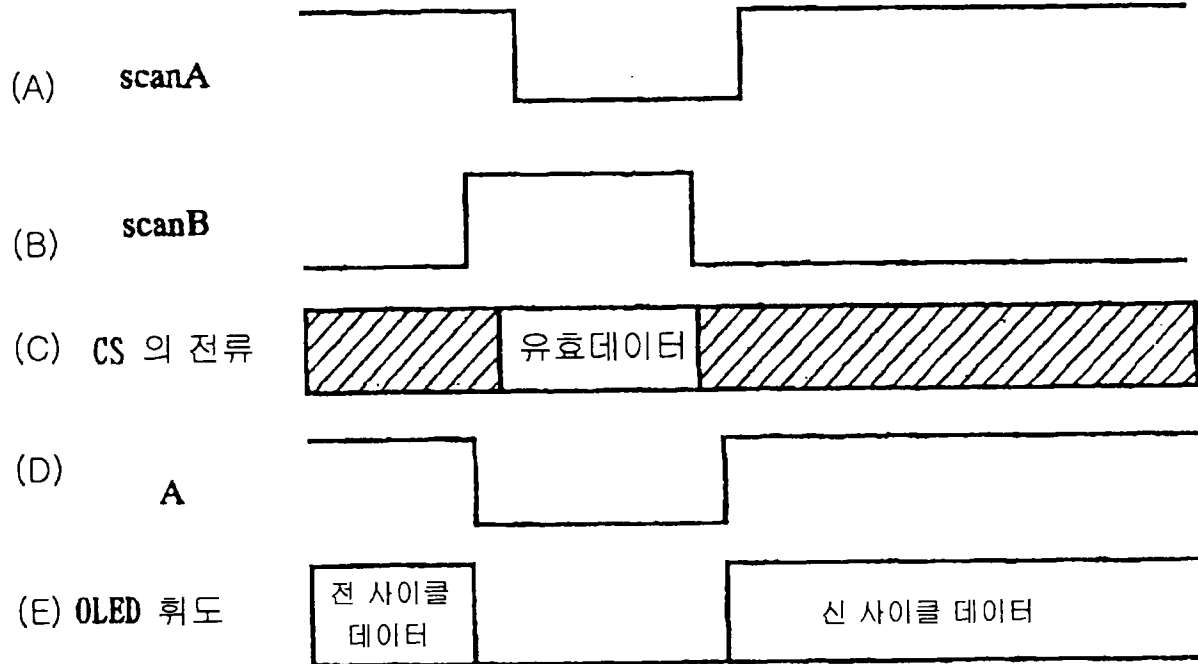




도면 9

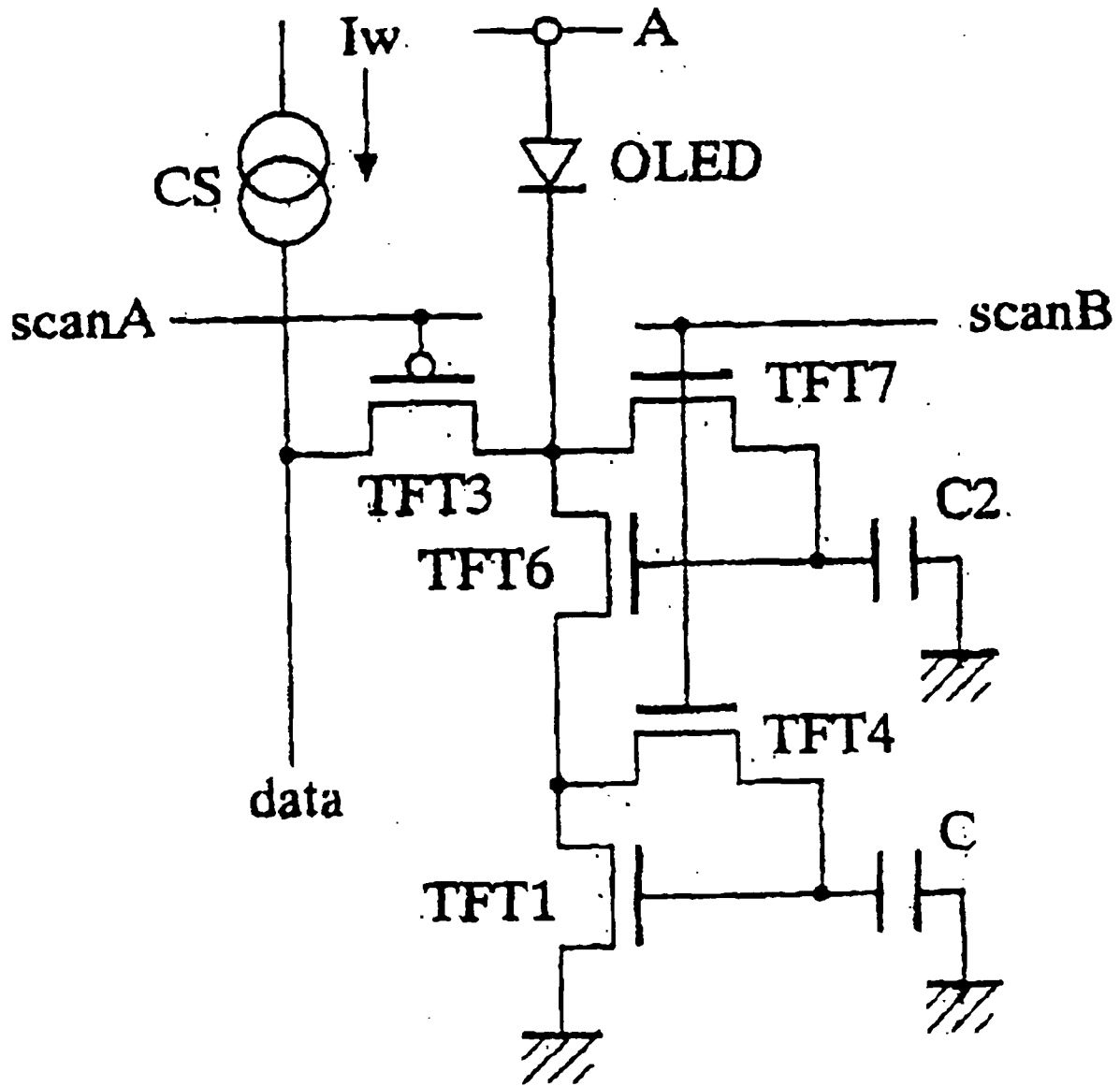


도면 10

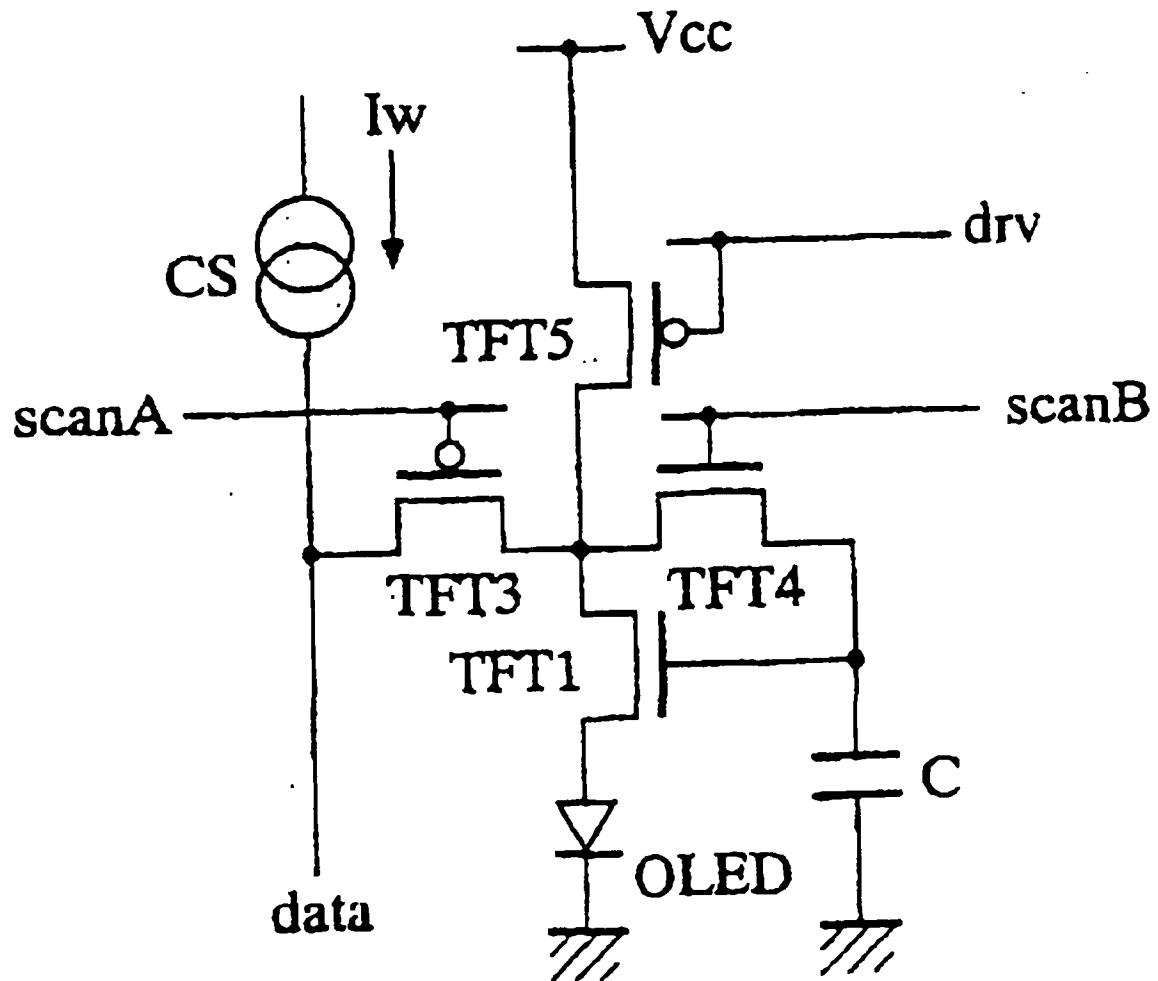




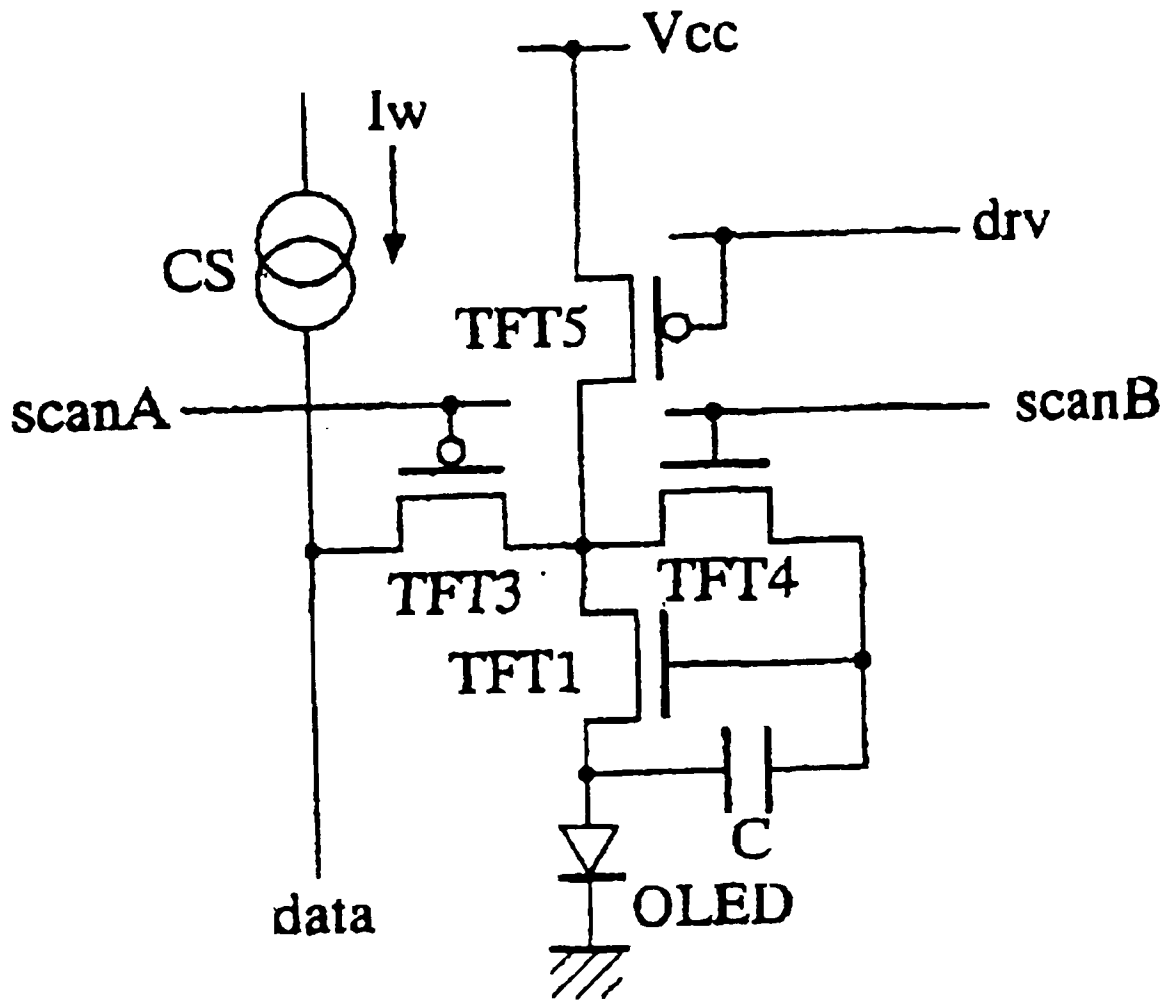
도면 12



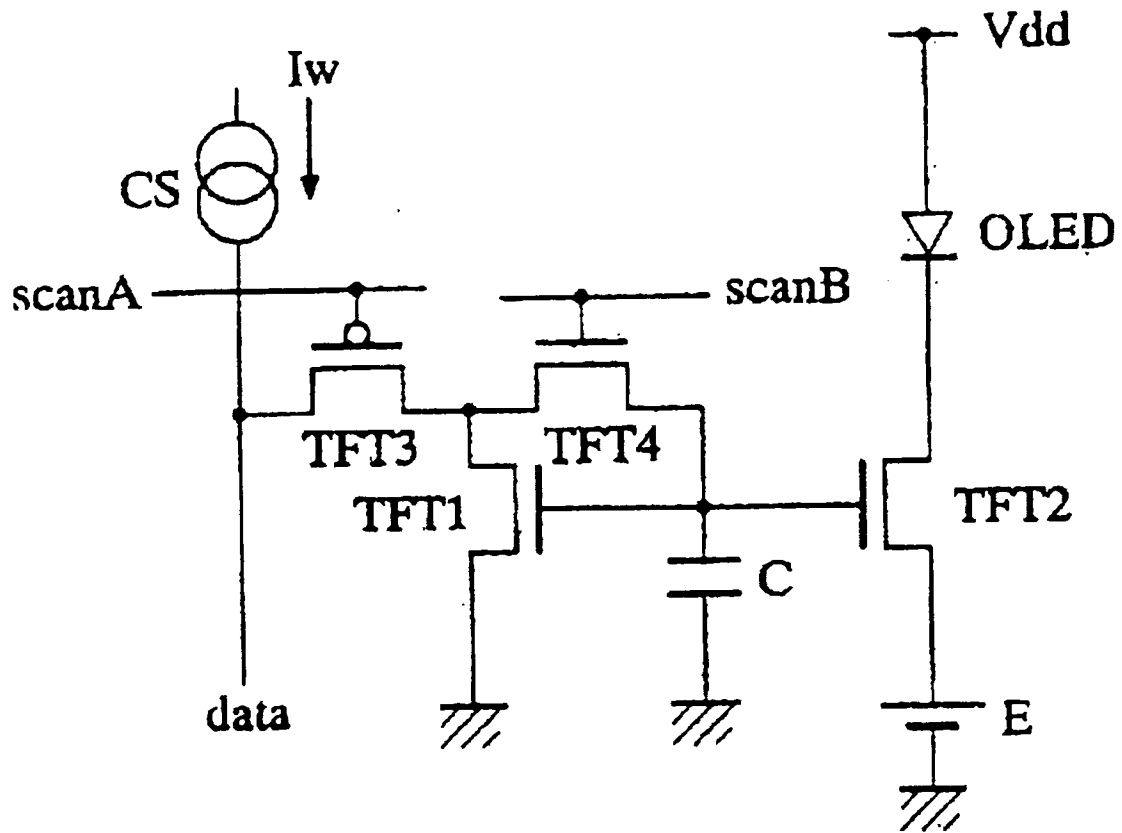
도면 13



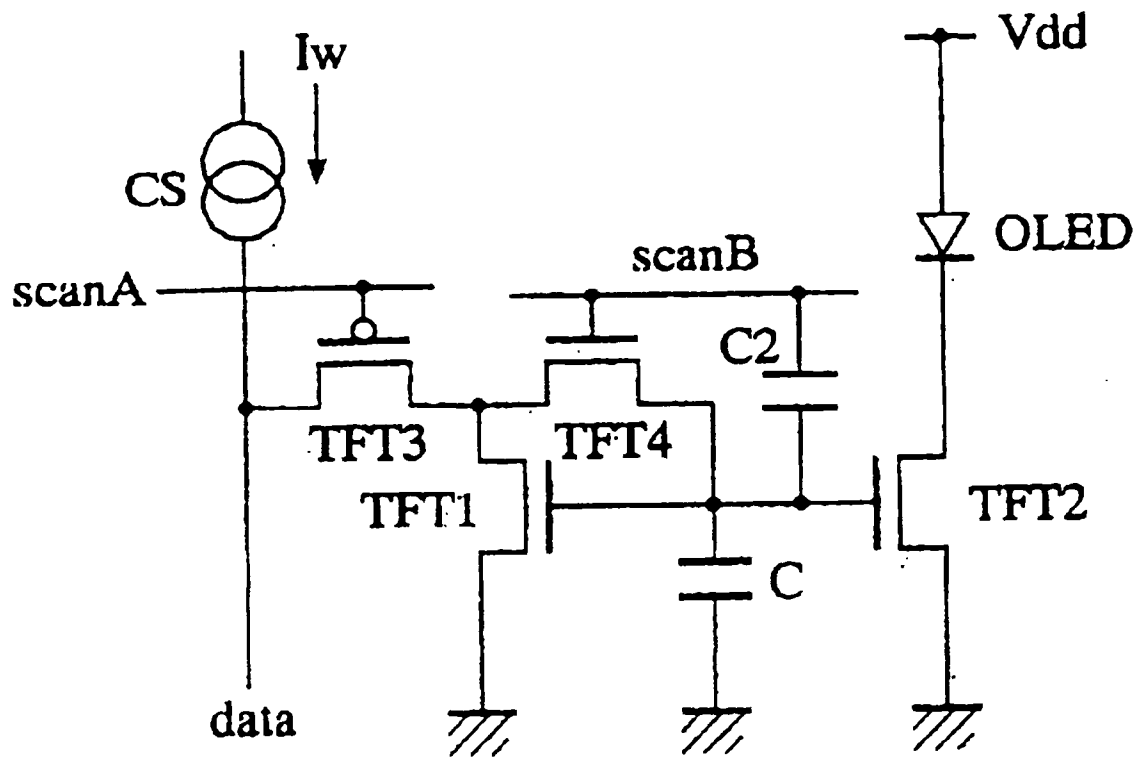
도면 14



도면 15

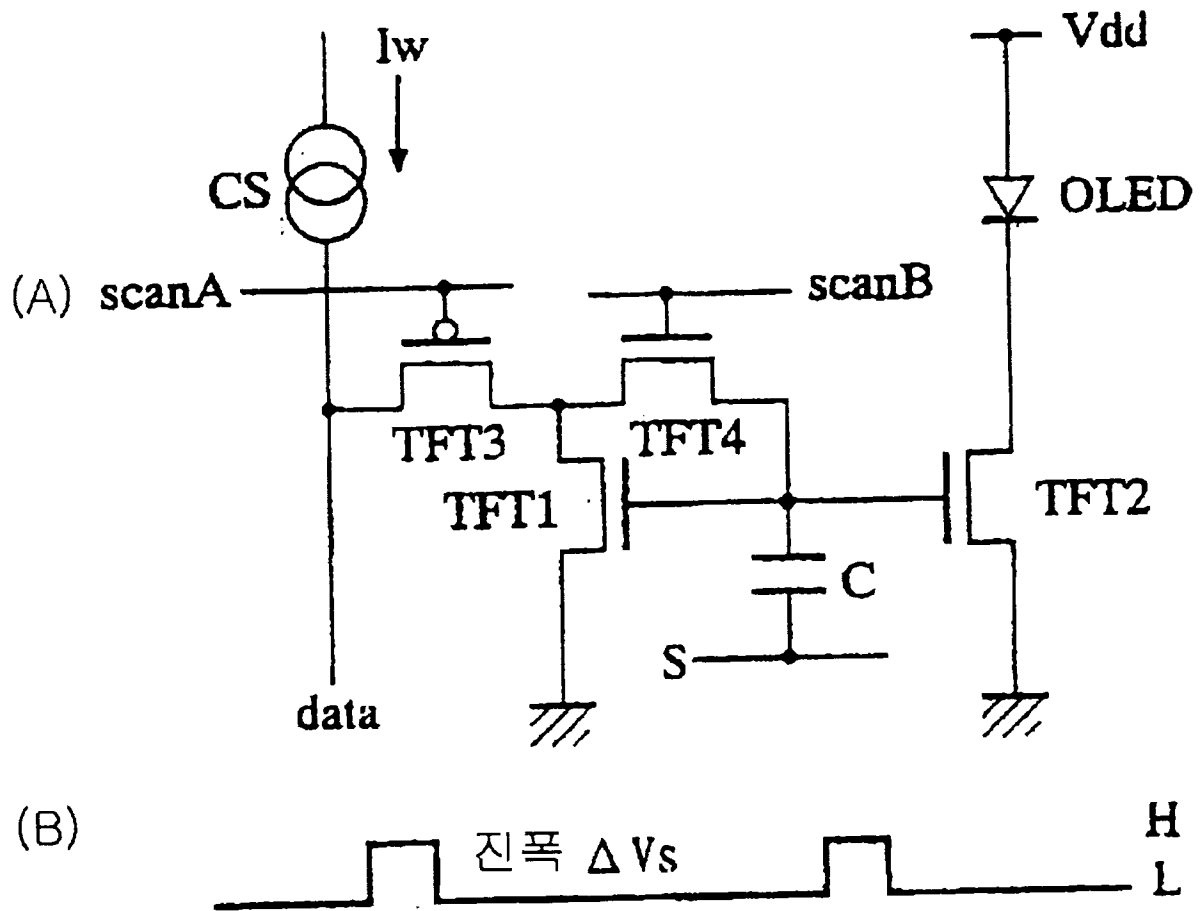


도면 16

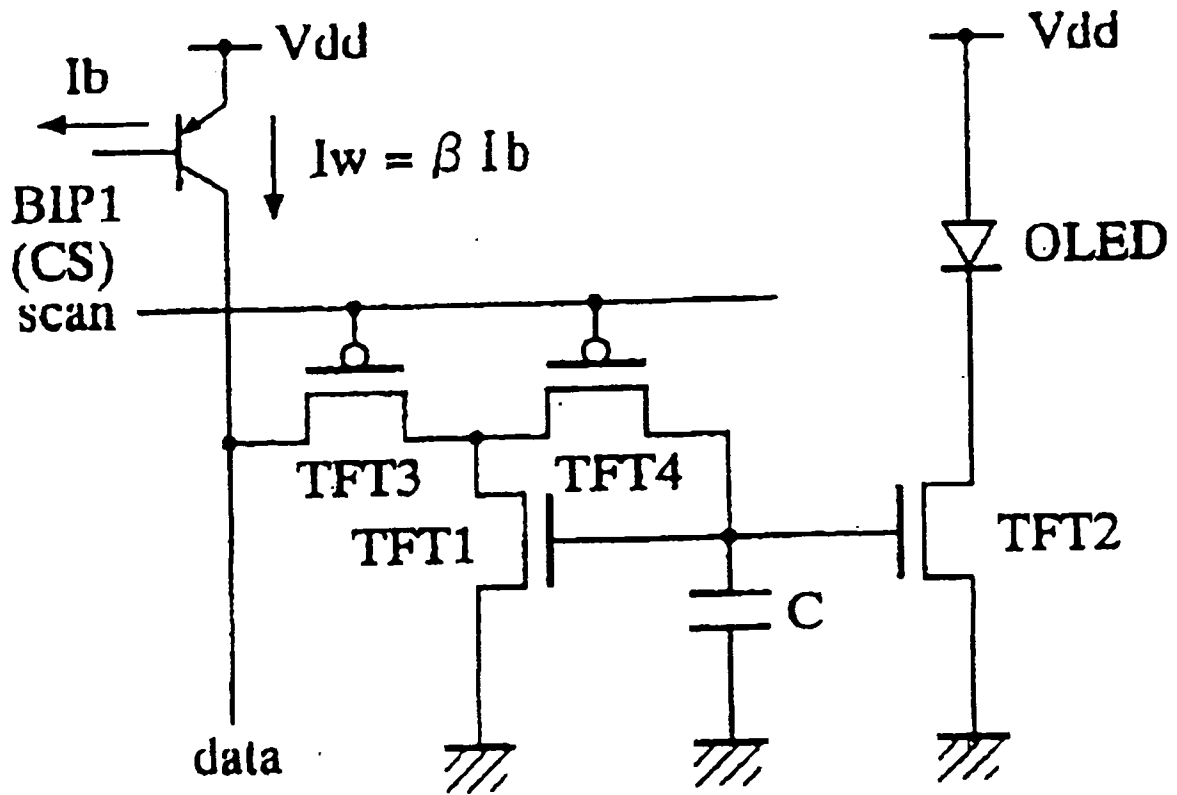




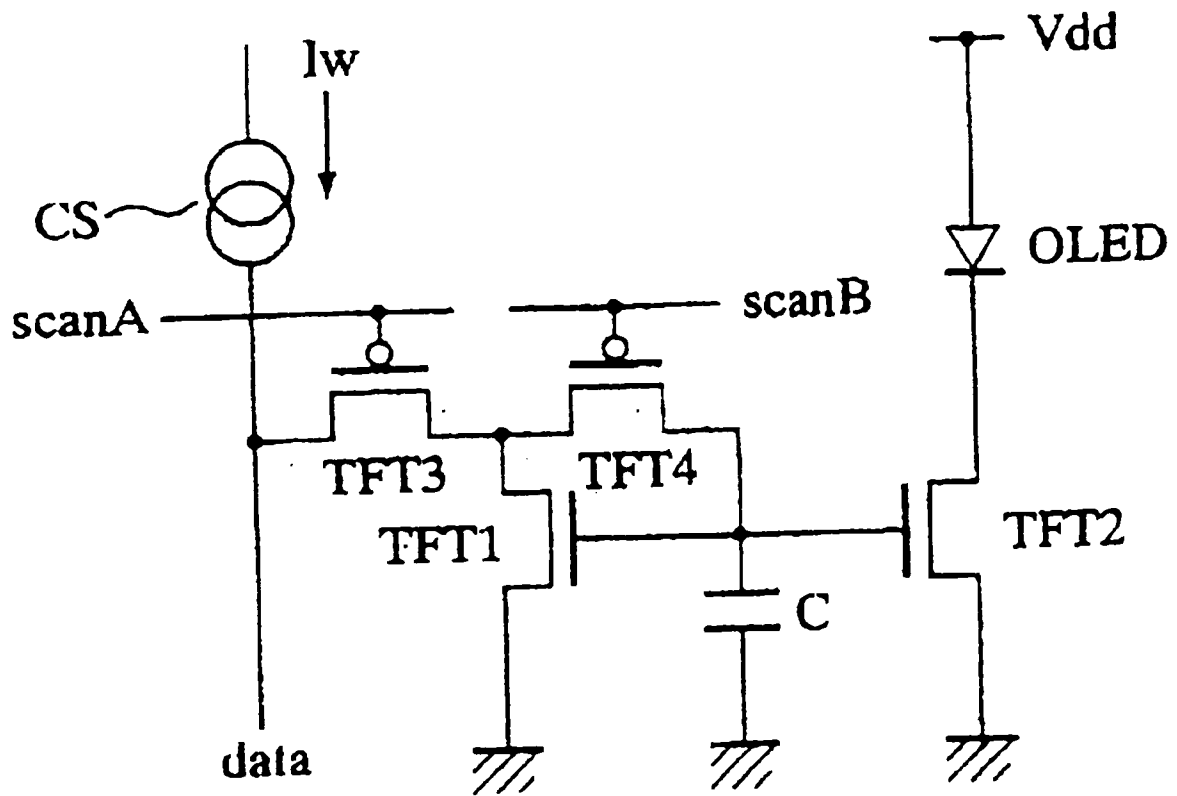
도면 17



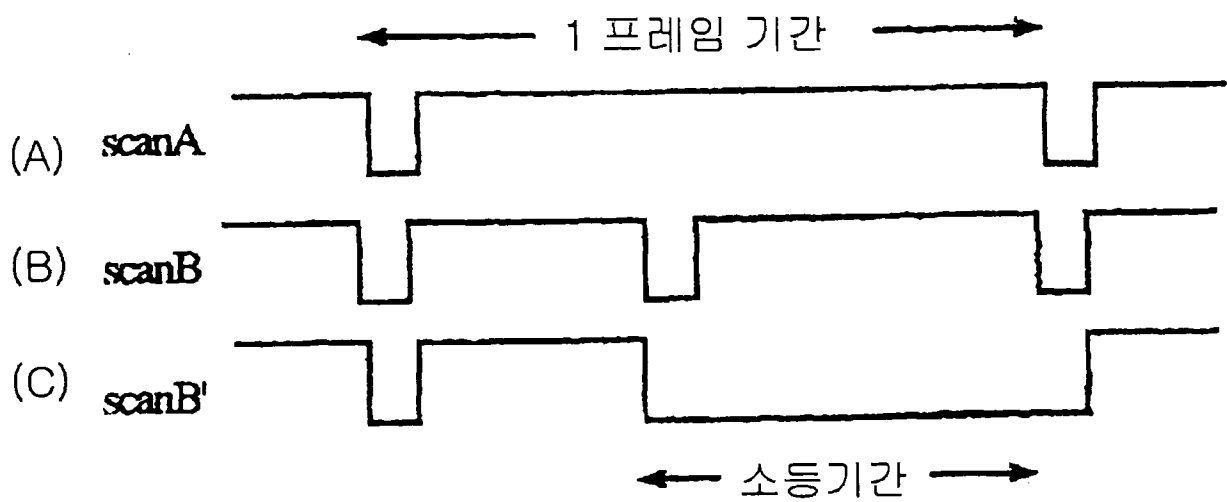
도면 18



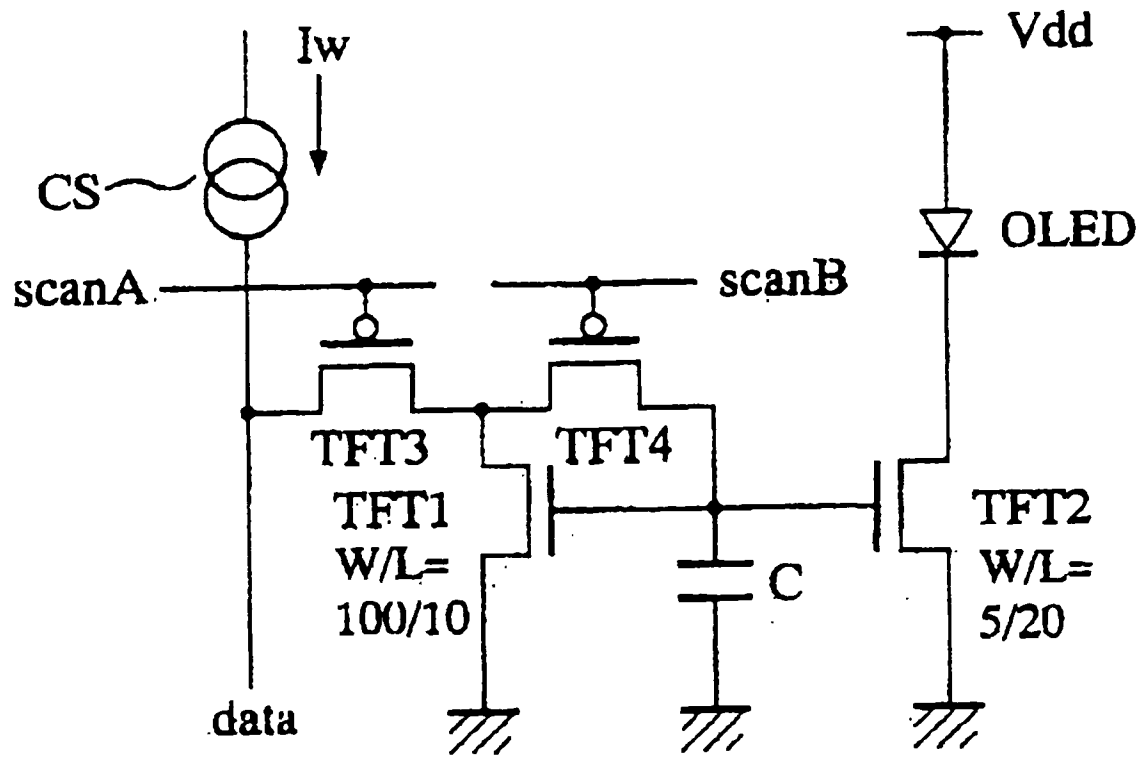
도면 19



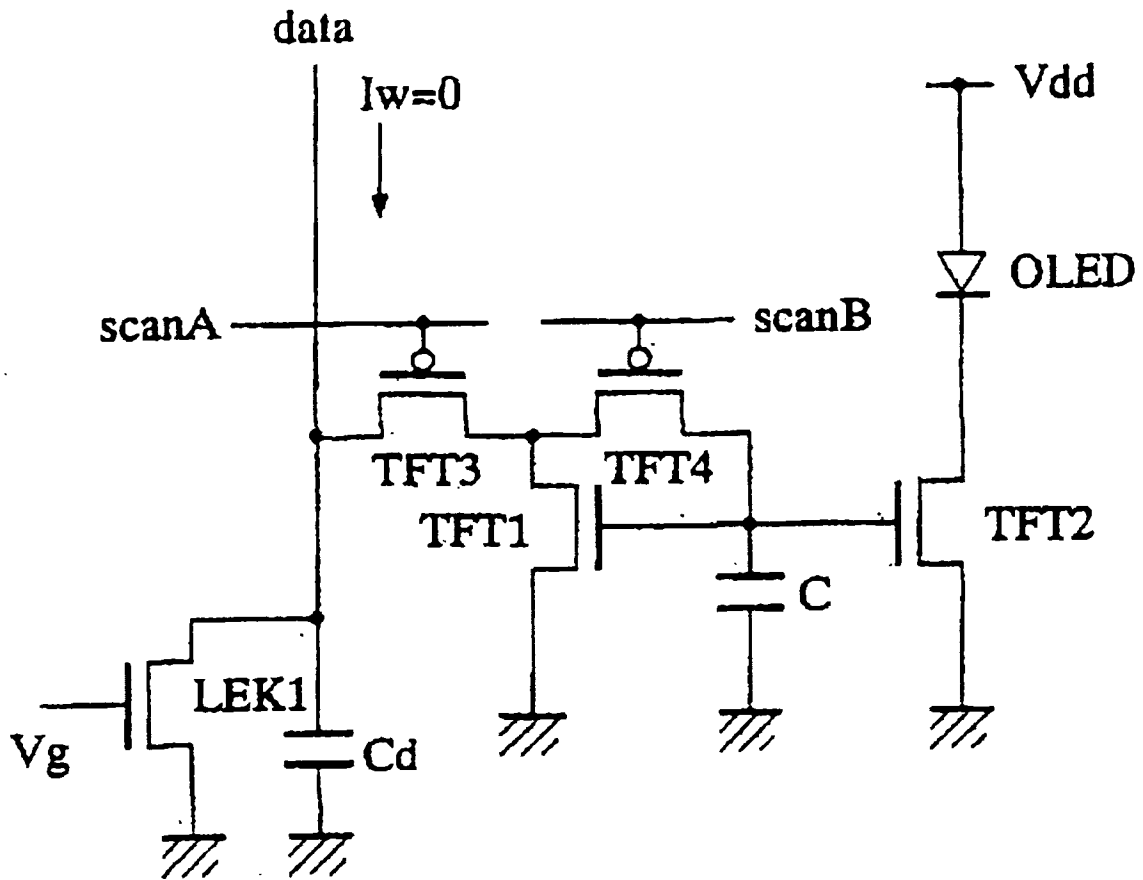
도면 20



도면 21

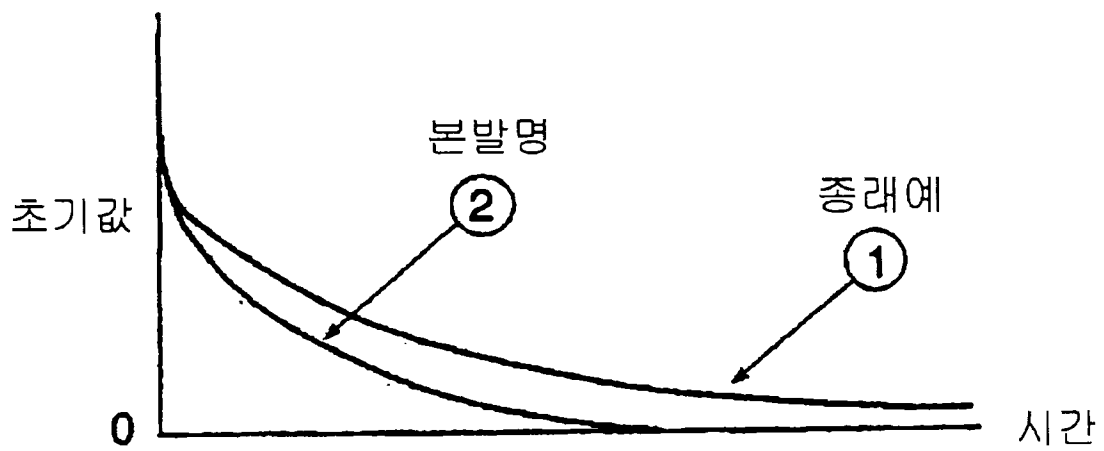


도면 22

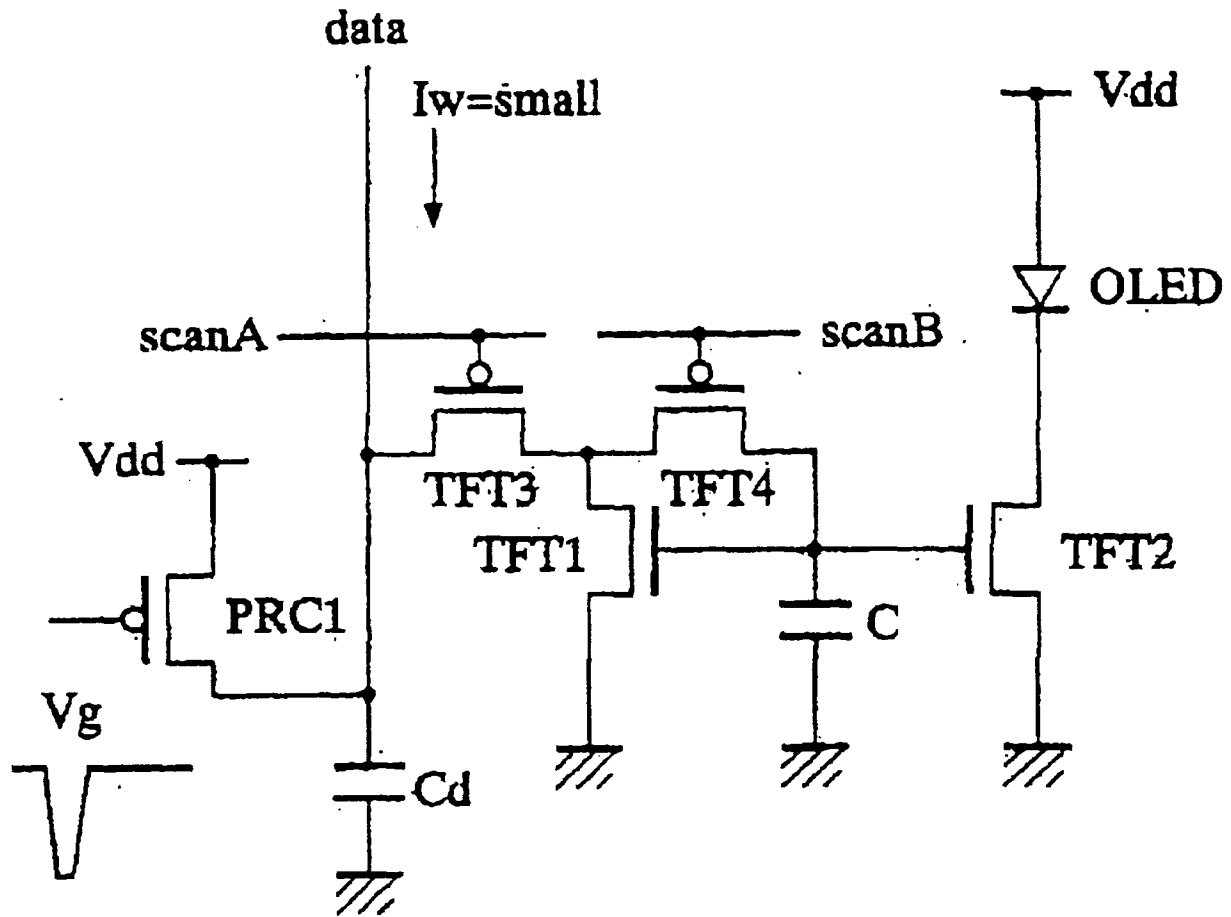


도면 23

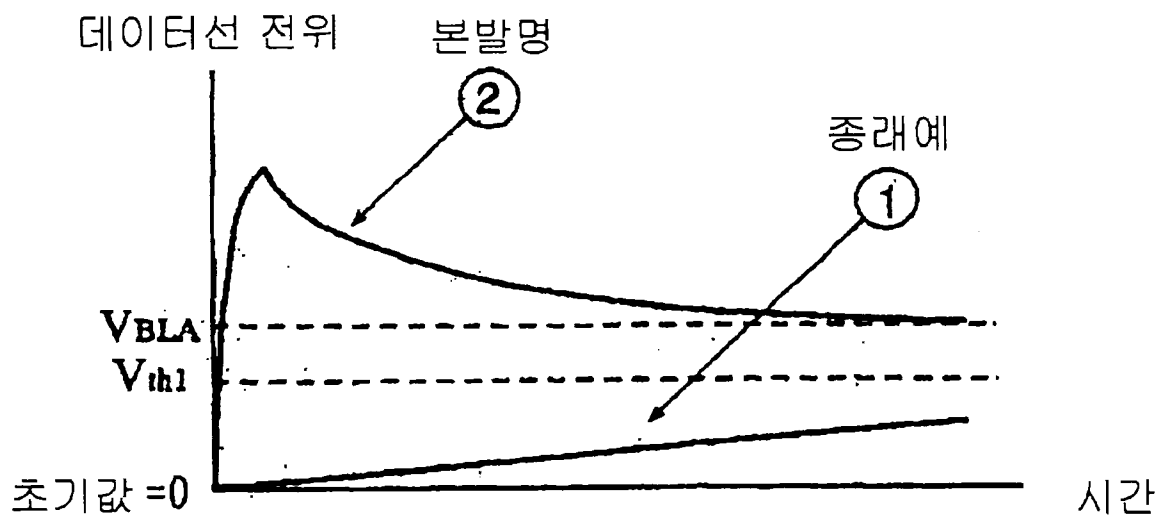
TFT1 을 흐르는 전류



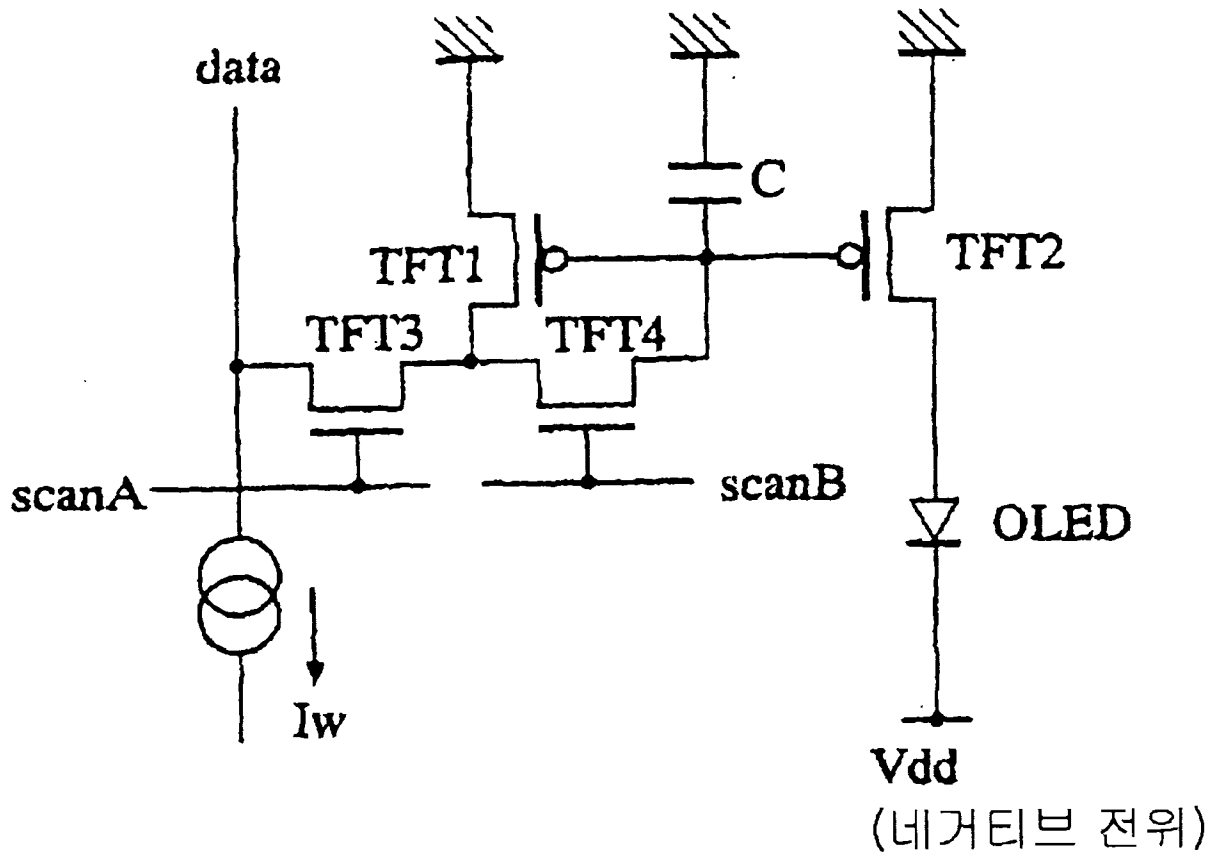
도면 24



도면 25



도면 26



도면 27

